

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE
AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS

TÁTIA LEIKA TAGUTI

Seleção e preferência de microhabitats por larvas de peixes migradores

Maringá

2011

TÁTIA LEIKA TAGUTI

Seleção e preferência de microhabitats por larvas de peixes migradores

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais
Área de concentração: Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Andréa Bialetzki

Maringá
2011

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

T128s

Taguti, Tátia Leika, 1984-
Seleção e preferência de microhabitats por larvas de peixes migradores / Tátia Leika
Taguti. -- Maringá, 2011.
44 f. : il. (algumas color.).

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--
Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2011.
Orientador: Prof.^a Dr.^a Andréa Bialezki.

1. Peixes migradores de água doce - Ovos e larvas - Microhabitats - Ivinheima, Rio,
Bacia - Mato Grosso do Sul (Estado). 2. Peixes migradores de água doce - Ovos e larvas
- Distribuição. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia.
Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

CDD 22. ed. -597.1468098171
NBR/CIP - 12899 AACR/2

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÁTIA LEIKA TAGUTI

Seleção e preferência de microhabitats por larvas de peixes migradores

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof^ª. Dr^ª. Andréa Bialetzki

Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof^ª. Dr^ª. Harumi Suzuki

Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Edinbergh Caldas de Oliveira

Universidade Federal do Amazonas/UFAM

Aprovada em: 18 de fevereiro de 2011

Local de defesa: Auditório do Nupélia, Bloco H-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, que sempre esteve ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

À Prof. Dra. Andréa Bialetzki, pela orientação, pela compreensão, pelo incentivo, pela dedicação, pelos ensinamentos durante todos estes anos!

Ao Nupélia e ao programa de Pós-graduação em Ecologia em Ambientes Aquáticos Continentais, pela qualidade, competência, compromisso e enorme apoio logístico e científico às pesquisas;

Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado e apoio financeiro ao projeto através dos programas PELD e apoio a pesquisa (processos: 476162/2004-1 e 485159/2007-4)

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pelos ensinamentos, pelo exemplo e pela dedicação!

À Maria Salete Ribelatto Arita e João Fábio Hildebrandt, sempre atenciosos, pela ajuda e dedicação;

Aos grandes amigos e companheiros do Laboratório de Ictioplâncton, obrigada pelo apoio e amizade;

Aos amigos da Pós-Graduação pelo companheirismo. À Luiza, Fernando, Luciano, Dilermando, Zé por estarem sempre presentes em minha vida;

A todos os funcionários do PEA e Nupélia que estiveram presentes, muito obrigada!

À Miriam Santin por sempre estar ao meu lado! Pela grande amizade, pelos ensinamentos, pelo apoio!

À Larissa Zetouni, grande amiga, pelo apoio nos momentos mais difíceis!

Ao Gazo, Sebastião e Alfredo pela amizade e pela ajuda nas coletas!

Seleção e preferência de microhabitats por larvas de peixes migradores

RESUMO

A sub-bacia do rio Ivinheima com seus diferentes ambientes apresentam elevada diversidade biológica, heterogeneidade de habitat e, conseqüentemente, de abrigo e alimento. Essa sub-bacia, livre de represamento, tem importância fundamental para a reprodução das espécies de peixes migradores da região, as quais vêm sofrendo redução em sua população devido às modificações antrópicas. Assim, este trabalho teve como objetivo entender a seleção do habitat e a dinâmica reprodutiva das espécies de peixes migradores que utilizam o rio Ivinheima e sua área de influência como local de desova e desenvolvimento inicial. Para tanto, foram realizadas amostragens ao longo de ciclos nictemerais em seis períodos reprodutivos consecutivos (outubro a março de 2002 a 2008). As larvas foram coletadas na superfície e no fundo da coluna de água, com redes de plâncton de formato cônico-cilíndrico de malha 0,5 mm com fluxômetro acoplado à boca. Concomitantemente as amostragens de ictioplâncton, foram colhidas amostras de água para determinação de algumas variáveis ambientais. Em laboratório, as amostras foram triadas e as larvas de espécies migradoras identificadas e separadas pelo grau de flexão da notocorda. Diferenças nas variações espaciais das larvas foram avaliadas pelas Análise de Variância, Análise de Componentes Principais, correlação de Spearman e teste de mantel. Realizou-se a caracterização da dieta e da atividade alimentar da espécie mais abundante. A análise da dieta foi realizada através dos métodos de frequência de ocorrência e frequência numérica. Foram capturadas 2.908 larvas de peixes migradoras, distribuídas em oito espécies, sendo a mais abundante *Pseudoplatystoma corruscans*. Verificou-se que a reprodução dos peixes migradores ocorre, principalmente, nos meses de novembro a janeiro, sendo sua densidade influenciada pelos fatores abióticos, especificamente, pela concentração de oxigênio dissolvido no rio, temperatura e condutividade elétrica nas lagoas. As larvas apresentaram preferência por habitats com menor velocidade de fluxo, já que a sua abundância e a atividade alimentar foi maior nestes locais. O grau de desenvolvimento está relacionado espacialmente, sendo as larvas recém-eclodidas mais abundantes no rio e estágios mais avançados nas lagoas. Desta forma, o rio Ivinheima, bem como as lagoas do Finado Raimundo e dos Patos mostraram ser indispensáveis para o sucesso reprodutivos das espécies de peixes migradores, o rio funcionando como um verdadeiro canal para a dispersão das larvas e as lagoas como áreas de desenvolvimento e crescimento.

Palavras-chave: Peixes migradores. Larvas. Rio Ivinheima. Tributários. Seleção de habitat.

Selection and microhabitat preference of migratory fish larvae

ABSTRACT

The sub-basin of Ivinhema River with its different environments, present high biodiversity, habitat heterogeneity and consequently, food and shelter. This environment, free of impoundment, is fundamental to the reproduction of migratory fish species, which have suffered reduction in its population due to human disturbances. Thus, this study aimed to understand the habitat selection and reproductive dynamics of migratory species that use the Ivinhema River and its catchment area as spawning and growth. Therefore, samples were taken along nychthemeral cycles in six consecutive reproductive periods (October-March 2002-2008). The Larvae were collected at the surface and bottom of water column, with plankton nets with a conical-cylindrical mesh of 0.5 mm and flow meter attached to the mouth. Concurrently to the ichthyoplankton samples, water samples were collected for determination of some environmental variables. In the laboratory, samples were screened and the migratory larvae identified and separated by the degree of flexion of notochord. Differences in spatial variations of the larvae were evaluated by Analysis of Variance, Principal Component Analysis, Spearman Correlations and mantel test. The characterization of diet and feeding activity of most abundant species were performed. The diet analysis was performed using the methods of frequency of occurrence and numerical frequency. 2908 larvae were captured of migratory fish, consisting of eight species, among which, *P. Corruscans* is the most abundant. It was found that the reproduction of migratory fish occurs mainly during months from November to January, and its density is influenced by abiotic factors, specifically the concentration of dissolved oxygen in the river, temperature and electrical conductivity in the lagoons. The larvae showed a preference for habitats with low flow velocity, since their abundance and feeding activity was higher in these locations. The degree of development is related spatially: the newly hatched larvae more abundant in the river and later stages in the lagoons. Thus, the Ivinhema River, the Finado Raimundo and Patos Lagoons have proved to be essential for the reproductive success of migratory fish species, the River functioning as a real canal for dispersion of larvae and the lagoons as an area for development and growth.

Keywords: Migratory fish larvae. Ivinhema River. Tributaries. Habitat selection.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Localização das estações de amostragens..... 15
- Figura 2 - Frequência de ocorrência das guildas reprodutivas e larvas de espécies de peixes migradores na sub-bacia do rio Ivinheima entre os meses de outubro e março de 2002 a 2008 (NMFEC= não migradora com fecundação externa e cuidado parental; NMFES= não migradora com fecundação externa sem cuidado parental; NMFI= não migradora com fecundação interna; MIFE= migradora de longa distância com fecundação externa)..... 19
- Figura 3 - Densidade média de larvas obtidas durante seis períodos reprodutivos (P1 a P6), entre os meses de outubro e março de 2002 a 2008. a) Densidade total de larvas; b) Densidade nas diferentes estações da sub-bacia do rio Ivinheima. IVI= rio Ivinheima, LFR= Lagoa do Finado Raimundo e LP= Lagoa dos Patos. (□ =média; barras=erro padrão)..... 20
- Figura 4 - Densidade de larvas de espécies migradoras (indivíduos/10m³) obtidas durante os meses de outubro a março de 2002 a 2008, na sub-bacia do rio Ivinheima. IVI= rio Ivinheima, LFR= Lagoa do Finado Raimundo e LP= Lagoa dos Patos. (□ =média; barras=erro padrão) 21
- Figura 5 - Variação nictemeral da abundância de larvas de espécies migradoras na superfície (SUP) e fundo (FUN) do rio Ivinheima (a), lagoa do Finado Raimundo (b), lagoa dos Patos (c), entre outubro e março de 2002 a 2008. (□= média; barras= erro padrão) 22
- Figura 6 - Velocidade média (m/s) obtidas mensalmente em cada substrato do rio Ivinheima (MD=margem direita, ME=margem esquerda, CE= centro, FUN= fundo) durante os seis períodos reprodutivos, entre os meses de outubro e março de 2002 a 2008 23
- Figura 7 - (a) Velocidade média (m/s) e (b) Densidade de larvas/10m³ plotados com os microhabitats do rio Ivinheima obtidas durante os seis períodos reprodutivos, entre os meses de outubro e março de 2002 a 2008. (MD= margem direita, ME= margem esquerda, CE= centro, FUN= fundo)..... 24
- Figura 8 - Comprimento padrão médio (mm) das larvas (□) e erro padrão (barras) de *Salminus brasiliensis* (a), *Brycon orbignyianus* (b), *Pseudoplatystoma corruscans* (c), *Pteryodoras granulatus* (d) verificadas nas regiões, rio Ivinheima (IVI), lagoa do Finado Raimundo (LFR) e Lagoa dos Patos (LP) 26

Figura 9 – Variação média da temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L) obtidas mensalmente do rio Ivinheima (a), lagoa do Finado Raimundo (b), lagoa dos Patos (c), entre outubro e março de 2002 a 2008.....	27
Figura 10 – Variação média da condutividade elétrica (µS/cm) e pH obtidas mensalmente do rio Ivinheima (a), lagoa do Finado Raimundo (b), lagoa dos Patos (c), entre outubro e março de 2002 a 2008.....	29
Figura 11 – Variação média do nível fluviométrico (m) e precipitação (mm) obtidas mensalmente no rio Ivinheima, entre outubro e março de 2002 a 2008.....	30
Figura 12 - Gráfico entre os eixos (CP1 x CP2) da Análise de Componentes Principais (ACP), plotados a partir dos fatores abióticos obtidos no rio Ivinheima (IVI), lagoa do Finado Raimundo (LFR) e lagoa dos Patos (LP)	32
Figura 13 - Gráfico entre os eixos (CP1 x CP2) da Análise de Componentes Principais (ACP), plotados a partir dos fatores abióticos obtidos nos meses de outubro a março de 2002 a 2008.....	32
Figura 14 – Valores médios (□) e erro padrão (barras) dos escores (A=CP1 e B=CP2), derivados das matrizes de fatores abióticos, obtidas no rio Ivinheima (IVI), lagoa do Finado Raimundo (LFR) e lagoa dos Patos (LP) entre os meses de outubro a março de 2002 a 2008.....	33
Figura 15 – Valores médios (□) e erro padrão (barras) dos escores (a=CP1 e b=CP2), derivados das matrizes de fatores abióticos, obtidas no rio Ivinheima, lagoa do Finado Raimundo e lagoa dos Patos entre os meses de outubro a março de 2002 a 2008	34
Figura 16 - Relação entre o log da densidade de larvas e o segundo eixo da Análise de Componentes Principais (CP2). a) Nas estações (IVI=rio Ivinheima, LFR= lagoa do Finado Raimundo e LP= lago dos Patos) e b) Nos meses (OUT= outubro, NOV= novembro, DEZ= dezembro, JAN= janeiro, FEV= fevereiro, MAR= março).....	34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Teste de Mantel e probabilidades associadas às relações entre a abundância dos estágios de desenvolvimento e a matriz de distância geográfica entre as estações (rio Ivinheima, Lagoa do Finado Raimundo e lagoa dos Patos)..... 25
- Tabela 2 - Autovetores obtidos através da Análise de Componentes Principais e autovalores dos eixos retidos para interpretação..... 31

Dissertação elaborada e formatada conforme as
normas de publicação científica *Neotropical
Ichthyology*. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm>>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	14
2.1	Área de estudo	14
2.2	Coletas de campo.....	16
2.3	Análise de laboratório.....	17
2.4	Análise dos dados	17
3	RESULTADOS	19
3.1	Distribuição espaço-temporal das larvas	19
3.2	Grau de desenvolvimento morfológico	24
3.3	Variáveis ambientais e a densidade de larvas.....	26
4	DISCUSSÃO	35
5	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Os peixes representam aproximadamente 50% dos vertebrados, com mais de 24.000 espécies. Entre essas, cerca de 23.400 (96%) são de teleósteos e 11.400 (41%) são encontradas em ambientes de água doce (Vazzoler, 1996). A região neotropical, que inclui a América do Sul, possui a fauna de peixes de água doce mais diversificada do mundo. De acordo com Reis *et al.* (2003) são reconhecidas 4.475 espécies válidas e 1.550 não descritas, totalizando mais de 6.000 táxons para esta região.

O Brasil, por possuir a maior rede hidrográfica do mundo, detém também o título de país campeão em riqueza. Atualmente, são mais de 2.500 espécies de peixes válidas, porém, esse número pode estar subestimado (Graça & Pavanelli, 2007). A bacia do Prata, formada pelos rios Paraná, Paraguai e Uruguai, é a segunda mais importante do Brasil, considerando área e diversidade ictiofaunística (Casatti *et al.*, 2001). Somente o trecho compreendido entre a foz dos rios Paranapanema e Iguaçu, incluindo o reservatório de Itaipu, a ictiofauna é composta de 182 espécies (Graça & Pavanelli, 2007). Entretanto, esta diversidade vem sofrendo depleções devido a ações antrópicas, como agropecuária, mineração, navegação, aquíicultura, pesca, introdução de espécies e barramentos (Agostinho *et al.*, 2004).

Na planície de inundação do alto rio Paraná, as espécies migradoras de longa distância, as quais representam mais de 15% dos peixes, foram as que mais apresentaram diminuição na população nestes últimos anos/décadas (Universidade Estadual de Maringá. Nupélia/ PELD, 2008), como consequência direta da construção de usinas para geração de energia elétrica e/ou abastecimento. Isto se deve à fragmentação de habitats promovida pelas barragens, uma vez que impedem o acesso das espécies aos ambientes requeridos para reprodução, desenvolvimento e alimentação, que muitas vezes estão centenas de quilômetros de distância uns dos outros (Carosfeld *et al.*, 2003).

As variações sazonais nos níveis hidrométricos do alto rio Paraná tem uma papel relevante na regulação da reprodução e recrutamento dos peixes. Isto é evidente no sincronismo entre as enchentes e os principais acontecimentos do ciclo reprodutivo (maturação de oócitos, a migração, desova e desenvolvimento larval) (Fernandes *et al.*, 2009). Desta forma, outro aspecto danoso atribuído aos barramentos de rios é a regulação de fluxo, que impede ou altera o regime natural de cheias (característica comum em sistemas rios-planície de inundação), afetando negativamente o recrutamento e a sobrevivência de algumas

espécies, especialmente as migradoras de longa distância (Gomes & Agostinho, 1997; Agostinho *et al.*, 2004, Suzuki *et al.*, 2009).

Tal situação está embasada no fato de que as cheias, além de estimularem a atividade reprodutiva, aumentam a área alagada e permitem acesso a ambientes fundamentais para o desenvolvimento de ovos, larvas e juvenis, que são as lagoas marginais (Nakatani *et al.*, 2004). Com isso, fica evidente que a ausência de conexões laterais, promovidas pelas cheias sazonais, dificulta a reprodução e o desenvolvimento destas espécies.

Contudo, algumas medidas podem ser tomadas visando à conservação da ictiofauna, especialmente das espécies migradoras, como por exemplo, a proteção de áreas adjacentes à barragem, como os tributários, que permitem, desde que mantida sua integridade, a continuidade do ciclo de vida das espécies. Nesta perspectiva, foi criada como medida compensatória à construção no rio Paraná da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera), o Parque Estadual das Várzeas do rio Ivinheima. Esse parque abriga parte do rio Ivinheima (a sua porção inferior), um importante tributário da margem direita e que mantém íntegra suas características naturais. Uma série de autores mencionam a importância deste rio por possuir vários habitats adequados para a reprodução de peixes da região (Sanchez; *et al.*, 2006; Reynalte-Tataje *et al.*, 2007; Ziober *et al.*, 2007; Kipper *et al.*, em preparação), possibilitando delimitar áreas de desova e crescimento ao longo de toda a sua extensão.

A distribuição do ictioplâncton é resultado do comportamento reprodutivo das espécies de peixes e estes variam entre ambientes e são largamente dependentes dos fatores ambientais locais (Humphries *et al.*, 1999; Pouilly & Rodriguez, 2003). Desta forma, os fatores bióticos (disponibilidade de alimento, de predadores e de competição) e abióticos (variáveis físico e químicas), ou sua interação, podem determinar época e habitat adequado para o sucesso reprodutivo (Harvey, 1991; Scheidegger & Bain, 1995), resultando em variações no padrão de distribuição do ictioplâncton (Sanvicente-Añove *et al.*, 2000; Bialetzki *et al.*, 2005.; Ramos *et al.*, 2006). Além disso, segundo Rabeni & Sowa (1996), para a maioria dos peixes, a utilização do habitat muda conforme o tamanho dos peixes, estágio de desenvolvimento ou época do ano.

É largamente aceito que os ambientes inundados de rios de planície de inundação, assim como as lagoas marginais, providenciam um importante habitat de desova e desenvolvimento para muitas espécies de peixes (Junk *et al.*, 1989). Entretanto, poucos estudos têm considerado a diversidade dos microhabitats em rios com propriedades físico-químicas

diferentes (Oliveira & Ferreira, 2008). Estes são caracterizados por baixa velocidade de corrente e sedimentação de partículas finas, podendo oferecer condições propícias para o desenvolvimento de larvas. Alguns estudos têm documentado que as grandes alterações ontogenéticas ocorrem dentro destes microhabitats oferecidos pelo canal principal dos rios (Copp, 1990; King, 2004).

Infelizmente, pouco se sabe sobre a seleção de habitat da maioria das espécies, o que dificulta ainda mais a sua proteção (Henderson & Johnston, 2010). Isto ocorre, especialmente, para larvas e juvenis de peixes, que podem utilizar habitats diferentes dos adultos (Werner & Gilliam, 1984). Neste contexto, o conhecimento das relações das larvas de peixes migradores com o meio é essencial para a sua preservação e, conseqüentemente, manutenção dos estoques pesqueiros da região. Assim, este trabalho pretende entender a seleção do habitat e a dinâmica reprodutiva das espécies de peixes migradores que utilizam o rio Ivinheima e sua área de influência como local de desova e desenvolvimento inicial. Especificamente buscando: i. Conhecer a variação espacial (rio Ivinheima, lagoa do Finado Raimundo e lagoa dos Patos) e temporal (anos, meses e horários) da densidade das larvas; ii. Verificar se o grau de desenvolvimento das larvas está relacionado espacialmente; iii. Avaliar quais os fatores abióticos que interferem na distribuição das larvas; e iv. Caracterizar a dieta e atividade alimentar da espécie mais abundante.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A sub-bacia do rio Ivinheima, um dos principais afluentes da margem direita do rio Paraná, tem uma área de 38.200 km², toda ela inserida no Estado do Mato Grosso do Sul (Fig. 1). É um rio caracteristicamente lótico, com padrão meândrico, sendo formado pelos rios Brilhante e Dourados. Estende-se por cerca de 310 km, sendo que os trechos superior e médio correm em direção norte-sul e o inferior paralelo ao rio Paraná (direção nordeste/sudoeste), ocorrendo um grande número de lagoas temporárias e permanentes, algumas delas de grande porte e com ligações diretas com o rio (Souza Filho & Stevaux, 2004).

O local escolhido para o estudo (Fig. 1) possui aproximadamente 8 km de extensão com largura média de 150 m, caracterizando-se por apresentar velocidade média de corrente de 0,85 m/s e transportar uma elevada quantidade de sedimentos (Souza Filho & Stevaux, 2004). Nesta região, foram determinadas três estações de coleta, sendo uma na calha principal do rio Ivinheima (IVI; 22°47'55"S; 53°32'16"O) e outras duas nas lagoas do Finado Raimundo (LFR; 22°47'40"S; 53°32'14") e dos Patos (LP; 22°49'22"S; 53°33'10"), ambas permanentemente conectadas com o rio.

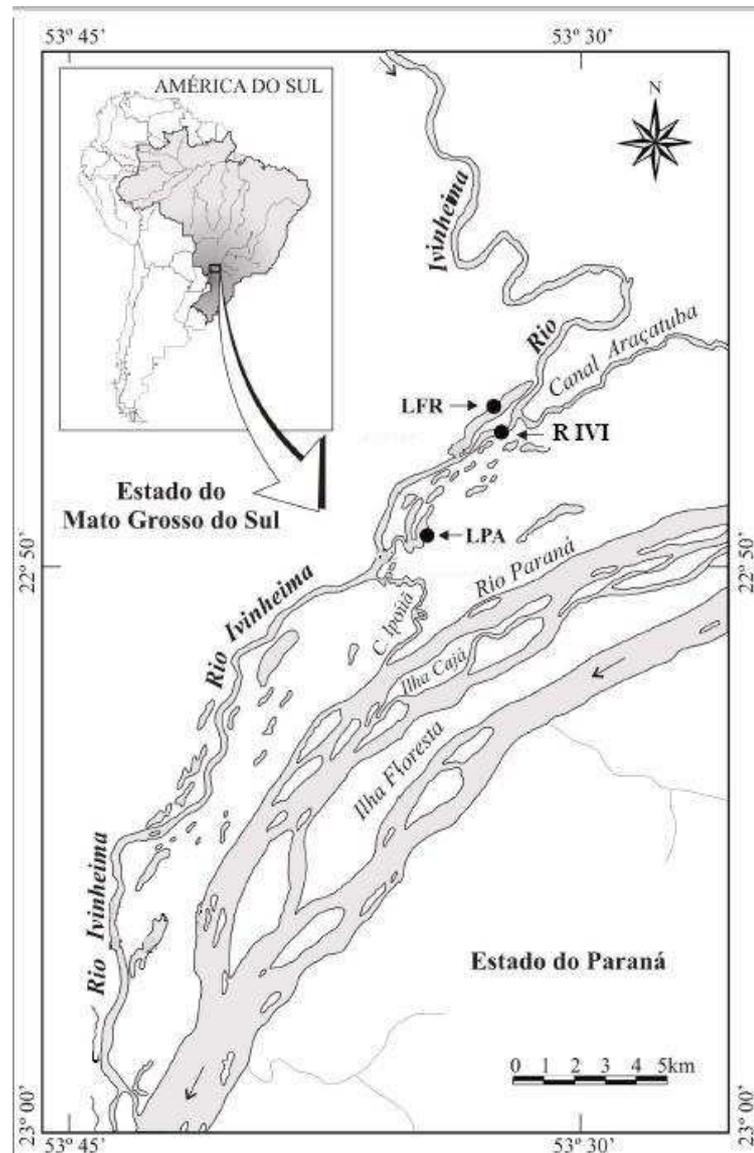


Figura 1 - Localização das estações de amostragens

2.2 Coletas de campo

As coletas foram realizadas mensalmente em seis períodos reprodutivos consecutivos, compreendendo os meses de outubro de 2002 a março de 2003 (P1); outubro de 2003 a março de 2004 (P2); outubro de 2004 a março de 2005 (P3); outubro de 2005 a março de 2006 (P4); outubro de 2006 a março de 2007 (P5); e outubro de 2007 a março de 2008 (P6).

As amostragens foram feitas com redes de plâncton do tipo cônico-cilíndrica, com malha 0,5 mm e fluxômetro General OceanicsTM acoplado à boca para a obtenção do volume de água filtrada. No rio Ivinheima (ambiente lótico), as redes foram fixadas a um cabo estendido perpendicularmente à superfície da água, sendo três redes de superfície (margens esquerda e direita e centro do rio) e uma de fundo, todas expostas por 15 minutos. O amostrador de fundo consiste na adaptação de uma rede cônico-cilíndrica acoplada a um trenó metálico. Nas lagoas (ambientes lênticos) as redes foram arrastadas na superfície da água por 10 minutos e no fundo por 15 minutos. Todas as coletas foram realizadas ao longo de um ciclo nictemeral, com intervalo de quatro horas entre as amostragens (0:00, 4:00, 8:00, 12:00, 16:00 e 20:00 horas).

As larvas utilizadas no estudo da ontogenia alimentar foram coletadas, entre o período de abril de 2008 e março de 2009, nos mesmos locais de amostragem, incluindo, entretanto, mais um estrato nas amostragens no rio (fundo da margem direita). A variação nictemeral diferiu em relação às coletas dos anos anteriores, consistindo em amostragens a cada seis horas (6:00, 12:00, 18:00, 0:00 horas).

As amostras obtidas foram acondicionadas em frascos de polietileno e fixadas em formol 4%, tamponado com carbonato de cálcio. Concomitantemente às amostragens de ictioplâncton, foram colhidas amostras de água para determinação da temperatura, oxigênio dissolvido, pH e da condutividade elétrica. Além dessas variáveis foram obtidas, também, a velocidade de fluxo do rio (margens, centro e fundo), utilizando um fluxômetro General OceanicsTM, o nível fluviométrico e a precipitação referentes as estações climatológicas no rio Ivinheima disponíveis no site da Agência Nacional de Águas (ANA; <http://www.ana.gov.br>).

2.3 Análise de laboratório

Em laboratório, com auxílio de um microscópio estereoscópico, procedeu-se a triagem das amostras, ou seja, as larvas foram separadas do restante do plâncton e, em seguida, identificadas seguindo a técnica de sequência de desenvolvimento proposta por Ahlstrom & Moser (1976) e de acordo com Nakatani *et al.* (2001), sendo que entre estas, as migradoras de longa distância foram determinadas segundo Suzuki *et al.* (2004). Posteriormente, estas larvas foram enquadradas de acordo com o seu grau de desenvolvimento em estágios de larval vitelino, pré-flexão, flexão e pós-flexão (Ahlstrom *et al.*, 1976, modificado por Nakatani *et al.*, 2001).

A densidade foi padronizada para um volume de 10m³ de água filtrada (Tanaka, 1973, modificado por Nakatani, 1994), utilizando-se a equação $Y = (X/V) \cdot 10$, onde: Y = número de indivíduos por 10m³; X = número de indivíduos coletados; V = volume de água filtrada. A densidade média de organismos (**D**) foi calculada através da expressão $D = C/E$, onde: C = número total de indivíduos coletados; E = número de amostras coletadas.

2.4 Análise dos dados

Para avaliar espacialmente (rio Ivinheima, lagoa do Finado Raimundo e lagoa dos Patos) a variação da densidade e da abundância das larvas foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA unifatorial) com a densidade total (dados brutos) e as estações. Em seguida, utilizado o teste *a posteriori* LSD de Fisher para indicar quais as estações diferenciaram entre si.

Ainda em relação à escala espacial, foi analisada a distribuição das larvas nos diferentes estratos amostrados do rio Ivinheima, sendo estes considerados como microhabitats (zona litorânea: margem direita e esquerda; pelágica: centro e bentônica: fundo). Como, visualmente, não há diferenças entre as margens em relação à composição vegetativa, foi escolhida a velocidade do fluxo como variável explicativa. Neste caso, para verificar se os diferentes microhabitats se diferem quanto à velocidade de fluxo, bem como em relação à densidade de larvas (dados brutos), foi aplicado uma análise de Variância (ANOVA unifatorial) e outra não paramétrica (Kruskal-Wallis), respectivamente. A relação entre estas duas foi realizada através da correlação de Spearman.

A variação da abundância dos estágios de desenvolvimento entre os locais (rio Ivinheima, lagoa do Finado Raimundo e lagoa dos Patos) foi analisada através do teste de Mantel, sendo modelada através da matriz de abundância de larvas enquadradas em cada estágio (larval vitelino, pré-flexão, flexão e pós-flexão). Em seguida foi calculada a matriz de distância, o qual foi utilizado um fator, já que a distância geográfica (linear em quilômetros) não era simétrica a da abundância. Para quantificar a dissimilaridade da abundância de larvas foi utilizado o índice de “Bray Curtis” e para a distância entre os locais a distância Euclidiana. A densidade de larvas foi previamente transformada em $\log(x+1)$, para reduzir a heterogeneidade dos dados (Peters, 1986). Diferenças significativas implicam em $p < 0,05$. Todos os testes foram realizados utilizando o versão library VEGAN 1,6-7 (Dixon, 2003; Oksanen, 2005) em R (R Development Core Team, 2004).

Devido a grande amplitude de tamanho dentro das fases iniciais de desenvolvimento e pela dificuldade de capturar estágios mais avançados destas espécies, avaliou-se também se o tamanho (comprimento padrão) das larvas está relacionado às mudanças de habitat, através de uma análise de variância não paramétrica (Kruskal-Wallis) para cada espécie através do software Statistica™ para o Windows 7.1 (Statsoft, 2005). Neste caso, foi utilizado o critério de Bonferroni, o qual consiste em dividir a probabilidade de significância (p) pelo número de análises realizadas.

Para identificar os fatores abióticos que influenciam a densidade e abundância das larvas espacialmente (rio Ivinheima, lagoa do Finado Raimundo e Lagoa dos Patos) e temporalmente (outubro a março), foram utilizadas a temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade, como variáveis explicativas. Em seguida estes foram sumarizados através de uma análise multivariada (Análise de Componentes Principais - ACP), sendo retidos para a interpretação dos eixos com autovalores maiores que 1,0, segundo o critério de Kaiser-Guttman, (Jackson, 1993). Os fatores abióticos que apresentaram coeficientes de estrutura maiores que 0,40, foram considerados biologicamente importantes (Hair *et al.*, 1984).

Com a finalidade de detectar diferenças significativas entre os fatores abióticos, foram aplicadas para cada eixo retido da ACP, duas Análises de Variância unifatoriais nos escores dos eixos, uma para as estações (espacialidade) e outra para os meses (temporalidade). Quando a Análise de Variância (ANOVA unifatorial) foi significativa, aplicou-se o teste *a posteriori* LSD Fisher. Em seguida, para testar a relação direta destes fatores sob a densidade de larvas, os escores da ACP retidos para interpretação foram correlacionados (Correlação de

Spearman) com o Log (x+1) da densidade de larvas. Na Análise de Componentes Principais – ACP, foi utilizado o software PC-ORD versão 4.01 (McCune & Mefford, 1999) e para as demais análises foi utilizado o software Statistica™ para o Windows 7.1 (Statsoft, 2005). Diferenças significativas implicam em $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

Foram capturadas no total 111.578 larvas, sendo 2.908 pertencentes às espécies migradoras de longa distância, ou seja, apenas 2,51 % dos indivíduos. Entre estas foram identificadas oito espécies, sendo a mais abundante *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829) (pintado), seguida de *Raphiodon vulpinus* Agassiz, 1829 (dourado-facão), *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1850) (piracanjuba), *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) (dourado), *Sorubim lima* (Bloch & Schneider, 1801) (jurupecê), *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1821) (armado), *Zungaro zungaro* (Humboldt, 1821) (jaú) e *Rhinelepis aspera* Spix & Agassiz, 1829 (cascudo-preto) (Fig. 2).

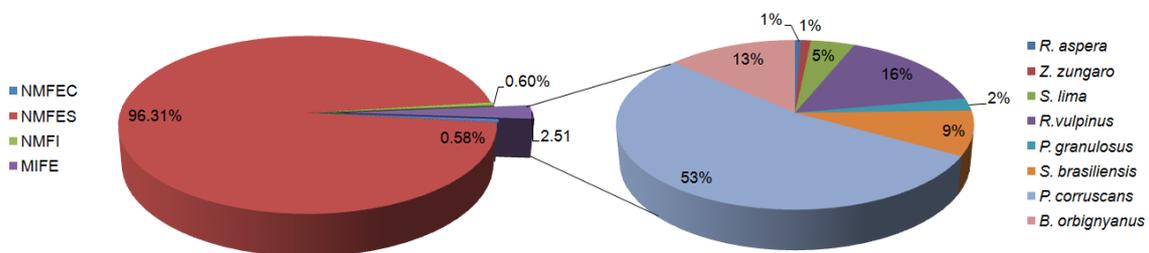


Figura 2 - Frequência de ocorrência das guildas reprodutivas e larvas de espécies de peixes migradores na sub-bacia do rio Ivinheima entre os meses de outubro e março de 2002 a 2008 (NMFE= não migradora com fecundação externa e cuidado parental; NMFES= não migradora com fecundação externa sem cuidado parental; NMFI= não migradora com fecundação interna; MIFE= migradora de longa distância com fecundação externa)

3.1 Distribuição espaço temporal das larvas

Durante os seis períodos reprodutivos analisados as larvas capturadas representaram um total de 1.113,17 larvas/10m³ no rio Ivinheima, 103,93 larvas/10m³, na lagoa do Finado

Raimundo e 91,97 larvas/10m³, na lagoa dos Patos. O primeiro período apresentou a densidade mais alta independente do local, enquanto, o segundo período a mais baixa (Fig. 3a).

O teste LSD de Fisher revelou que o rio Ivinheima apresentou diferenças significativas da densidade de larvas em relação às lagoas (F= 16,61, p= 0,00). De forma geral, nesta estação foram observadas elevadas densidades médias durante todos os períodos reprodutivos, sendo a maior no P1 (outubro de 2002 a março de 2003) (8,47 larvas/10m³) e a menor no P2 (outubro de 2003 a março de 2004) (0,38 larvas/10m³) (Fig. 3b).

A lagoa do Finado Raimundo apresentou o mesmo padrão de distribuição do rio Ivinheima, maior no P1, com 2,01 larvas/10m³ e menor no P2, com 0,03 larvas/10m³ (Fig. 3b). Já a lagoa dos Patos apresentou a maior densidade média no P5 (outubro de 2006 a março de 2007), com 0,75 larvas/10m³, enquanto no P2 não foi capturado nenhum indivíduo (Fig. 3b).

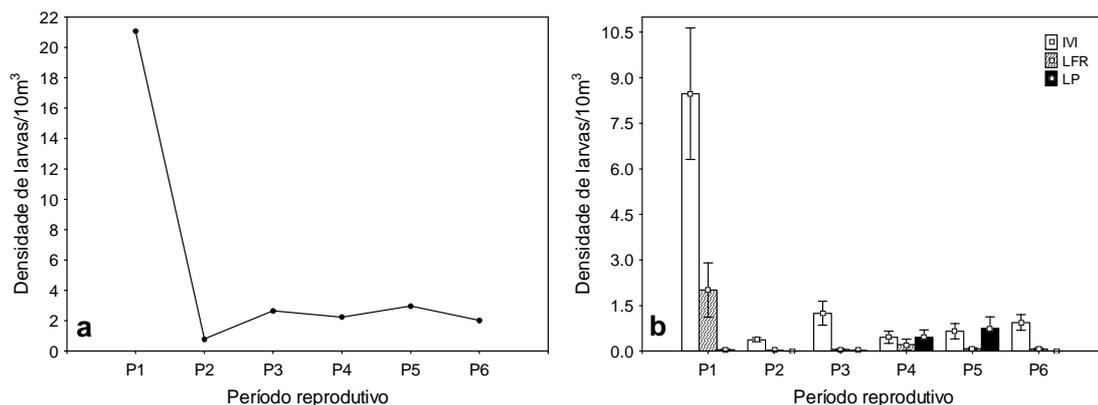


Figura 3 - Densidade média de larvas obtidas durante seis períodos reprodutivos (P1 a P6), entre os meses de outubro e março de 2002 a 2008. a) Densidade total de larvas; b) Densidade nas diferentes estações da sub-bacia do rio Ivinheima. IVI= rio Ivinheima, LFR= Lagoa do Finado Raimundo e LP= Lagoa dos Patos. (□ =média; barras=erro padrão)

Temporalmente entre os meses de novembro a janeiro ocorreram as maiores densidades, sendo que em dezembro foi registrada a maior abundância de larvas, com densidade média de 4,34 larvas/10m³ no rio Ivinheima, 1,86 larvas/10m³ na lagoa do Finado Raimundo e 1,20 larvas/10m³ na lagoa dos Patos (Fig. 4). No mês de março não foram capturadas larvas no rio Ivinheima, enquanto nas lagoas as densidades se aproximaram de zero (0,01 larvas/10m³) (Fig. 4).

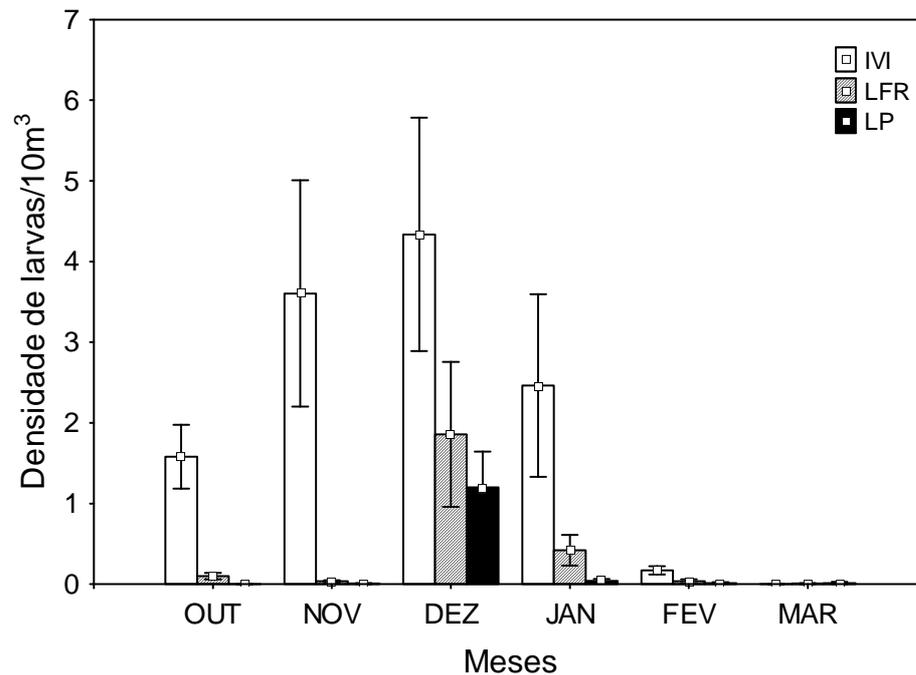


Figura 4 - Densidade de larvas de espécies migradoras (indivíduos/10m³) obtidas durante os meses de outubro a março de 2002 a 2008, na sub-bacia do rio Ivinheima. IVI= rio Ivinheima, LFR= Lagoa do Finado Raimundo e LP= Lagoa dos Patos. (□ =média; barras=erro padrão)

Em relação à distribuição nictemeral das larvas, o rio Ivinheima apresentou, para todos os horários, elevadas densidades no fundo, sendo a maior às 16:00 horas, com 3,92 larvas/10m³, enquanto na superfície a maior abundância ocorreu às 12:00 horas (1,52 larvas/10m³) (Fig. 5a). Na lagoa do Finado Raimundo, foram verificadas as maiores densidades na superfície no período noturno, principalmente às 4:00 horas (1,67 larvas/10m³). Nas amostragens realizadas no fundo, a maior densidade também foi registrada às 4:00 horas (0,40 larvas/10m³) (Fig. 5b). Na lagoa dos Patos, observa-se o mesmo padrão de distribuição da lagoa do Finado Raimundo, desta forma, na superfície, as densidades foram maiores às 20:00 horas (0,84 larvas/10m³), enquanto no fundo, a maior densidade foi às 16:00 horas (0,52 larvas/10m³) (Fig. 5c).

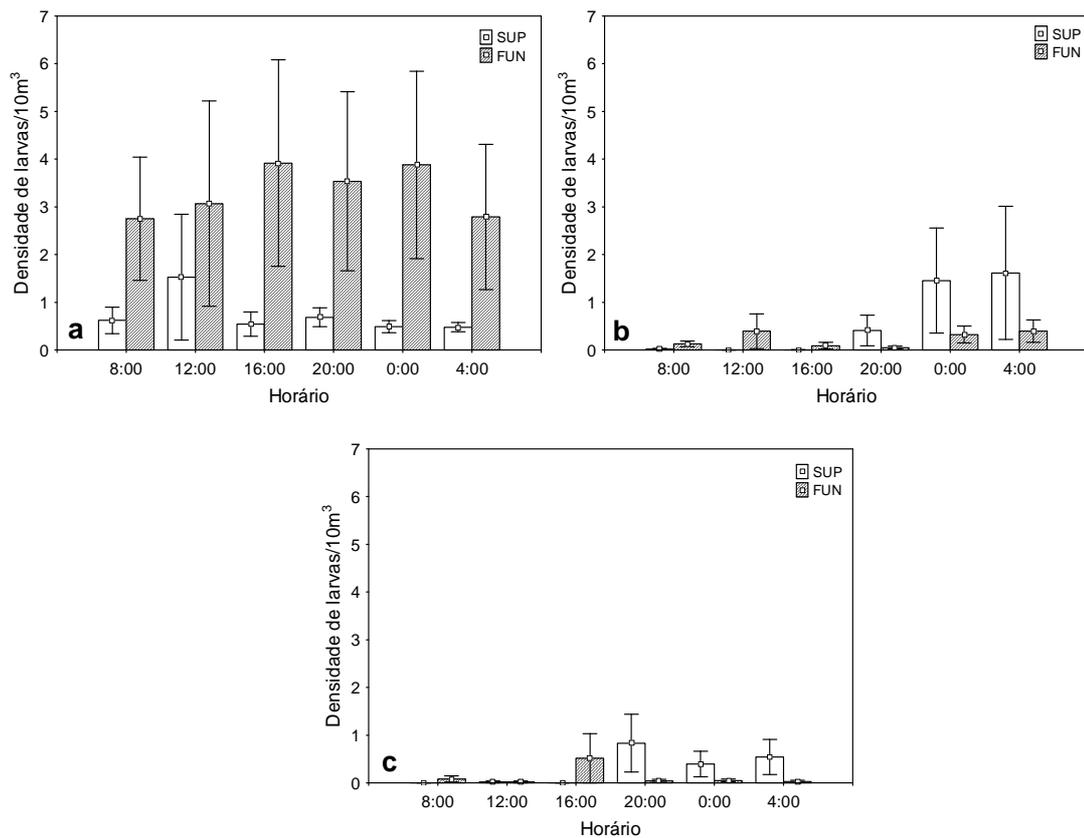


Figura 5 - Variação nictemeral da abundância de larvas de espécies migradoras na superfície (SUP) e fundo (FUN) do rio Ivinheima (a), lagoa do Finado Raimundo (b), lagoa dos Patos (c), entre outubro e março de 2002 a 2008. (□= média; barras= erro padrão)

As maiores velocidades de fluxo no rio Ivinheima foram verificadas no segundo período reprodutivo, sendo no mês de março registrado os maiores valores, com média de 2,01, 1,94, 0,33 e 0,98 m/s (margem direita e esquerda, centro e fundo, respectivamente). As menores velocidades foram constatadas no sexto período, em média, no mês de outubro de 2007, com 0,42, 0,53, 0,51 e 0,19 m/s (margem direita e esquerda, centro e fundo, respectivamente) (Fig. 6).

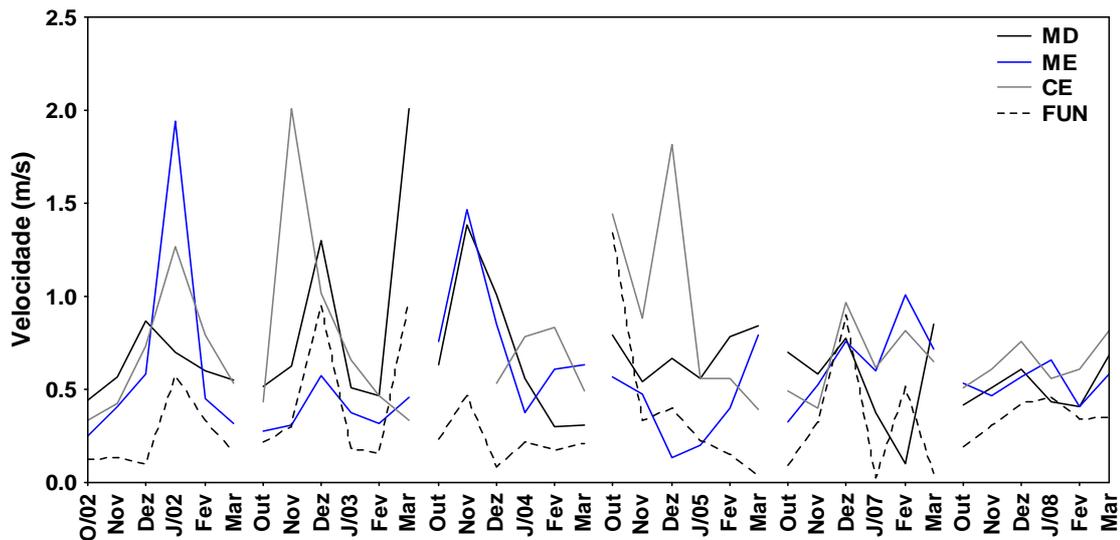


Figura 6 - Velocidade média (m/s) obtidas mensalmente em cada substrato do rio Ivinheima (MD=margem direita, ME=margem esquerda, CE= centro, FUN= fundo) durante os seis períodos reprodutivos, entre os meses de outubro e março de 2002 a 2008

A Análise de Variância (ANOVA unifatorial) aplicada aos dados de velocidade dos diferentes microhabitats revelou diferenças significativas entre eles ($F= 12,07$ e $p= 0,00$). Pode-se observar, através do teste LSD Fisher, que as margens não diferiram entre si, mas ambas diferiram da zona pelágica, enquanto a zona bentônica se diferenciou de todas (Fig. 7a).

Através da Análise de Variância não paramétrica (Kruskal-Wallis) foi possível observar que a distribuição das larvas diferiu entre os microhabitats ($KW-H_{(3,1008)} = 70,88$ $p = 0,00$). De acordo com as comparações múltiplas do valor da probabilidade constatou-se que a margem direita e esquerda e o centro foram diferentes entre si e o fundo apenas distinguiu-se da margem esquerda (Fig. 7b).

Apesar da correlação de Spearman ter apresentado uma relação significativamente negativa entre a velocidade da correnteza e a densidade de larvas, esta foi fraca devido ao baixo valor de R ($R= -0,08$, $p= 0,009$).

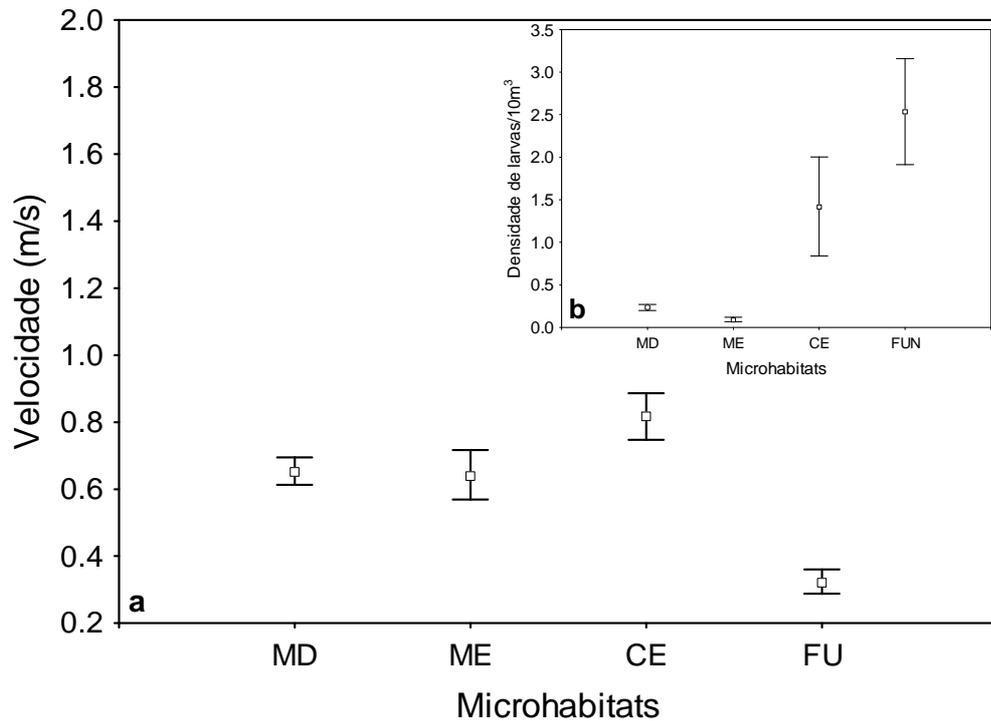


Figura 7 - (a) Velocidade média (m/s) e (b) Densidade de larvas/10m³ plotados com os microhabitats do rio Ivinheima obtidas durante os seis períodos reprodutivos, entre os meses de outubro e março de 2002 a 2008. (MD= margem direita, ME= margem esquerda, CE= centro, FUN= fundo)

3.2 Grau de desenvolvimento morfológico

Para verificar se o grau de desenvolvimento das larvas está correlacionado espacialmente foi utilizado o teste de Mantel para cada espécie. Entretanto, *S. lima*, *Z. zungaro*, *R. aspera* e *P. granulosus* apresentaram uma baixa ocorrência, o que impossibilitou a análise estatística destas espécies.

Para *S. brasiliensis*, *B. orbignyianus*, *R. vulpinus*, *P. corruscans* o teste mostrou uma correlação significativa e positiva entre as matrizes, portanto, o aumento do grau de desenvolvimento das larvas aumenta com a distância entre as estações (Tabela 1). Assim, as larvas menos desenvolvidas são mais abundantes no rio Ivinheima e os estágios mais avançados nas lagoas.

Tabela 1 - Teste de Mantel e probabilidades associadas às relações entre a abundância dos estágios de desenvolvimento e a matriz de distância geográfica entre as estações (rio Ivinheima, Lagoa do Finado Raimundo e lagoa dos Patos)

Teste de Mantel	Distância (fator)
<i>Salminus brasiliensis</i>	r= 0,301 p= 0,001
<i>Brycon orbignyana</i>	r= 0,251 p= 0,007
<i>Raphiodon vulpinus</i>	r= 0,410 p= 0,000
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	r= 0,414 p= 0,001

Fonte: Elaborada pelo autor, 2011.

O teste de Kruskal-Wallis (teste não paramétrico) utilizado para verificar se há diferença entre as estações em relação ao tamanho das larvas foi realizado para todas as espécies, com exceção de *R. aspera*, o qual não atingiu o número amostral suficiente para o teste.

Raphiodon vulpinus (KW-H_(2,365) =1,27 p =0,53), *S. lima* (KW-H_(2,102) = 4,33 p =0,11) e *Z. zungaro* (KW-H_(1,25) =4,22; p =0,04) foram as únicas espécies que não apresentaram diferenças significativas entre o comprimento das larvas e as estações, para as demais esta relação foi significativa (*S. brasiliensis* (KW-H_(2,218) = 105,68; p = 0,00), *B. orbignyana* (KW-H_(2,327) =106,19; p =0,00), *P. corruscans* (KW-H_(2,1306) =252,50; p =0.00) e *P. granulosus* (KW-H_(2,59) =22,92; p =0,00)). De acordo com a análise de comparações múltiplas do valor da probabilidade, as três primeiras espécies apresentaram diferenças entre o rio e as lagoas, porém entre estas não foi constatado distinções (Figs. 8a-c). Para *P. granulosus* observou-se o inverso, ou seja, houve diferenças somente entre as lagoas (Fig. 8d).

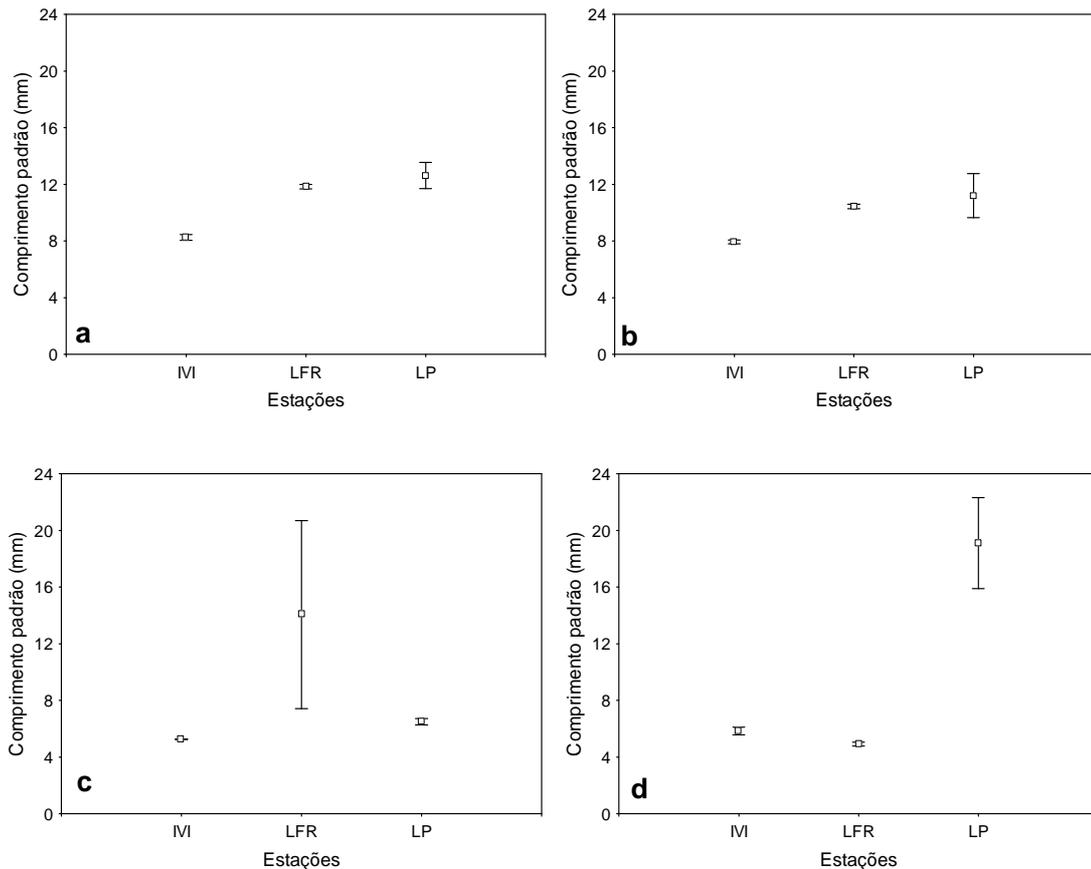


Figura 8 - Comprimento padrão médio (mm) das larvas (□) e erro padrão (barras) de *Salminus brasiliensis* (a), *Brycon orbignyanus* (b), *Pseudoplatystoma corruscans* (c), *Pterydoras granulatus* (d) verificadas nas regiões, rio Ivinheima (IVI), lagoa do Finado Raimundo (LFR) e Lagoa dos Patos (LP)

3.3 Variáveis ambientais e a densidade de larvas

A temperatura da água apresentou os maiores valores nos meses de dezembro a fevereiro e os menores em outubro e novembro, em todas as estações (Fig. 9a-c). Os menores e maiores valores médios de temperatura foram verificados na lagoa do Finado Raimundo apresentou, oscilando de 25°C, em novembro de 2004, e 31,10°C, em janeiro de 2004.

Para o oxigênio dissolvido, a maior concentração foi observada na lagoa do Finado Raimundo, em outubro de 2007 (6,86 mg.L⁻¹), enquanto a menor ocorreu na lagoa dos Patos, em março de 2008 (0,75 mg.L⁻¹) (Fig. 9a-c).

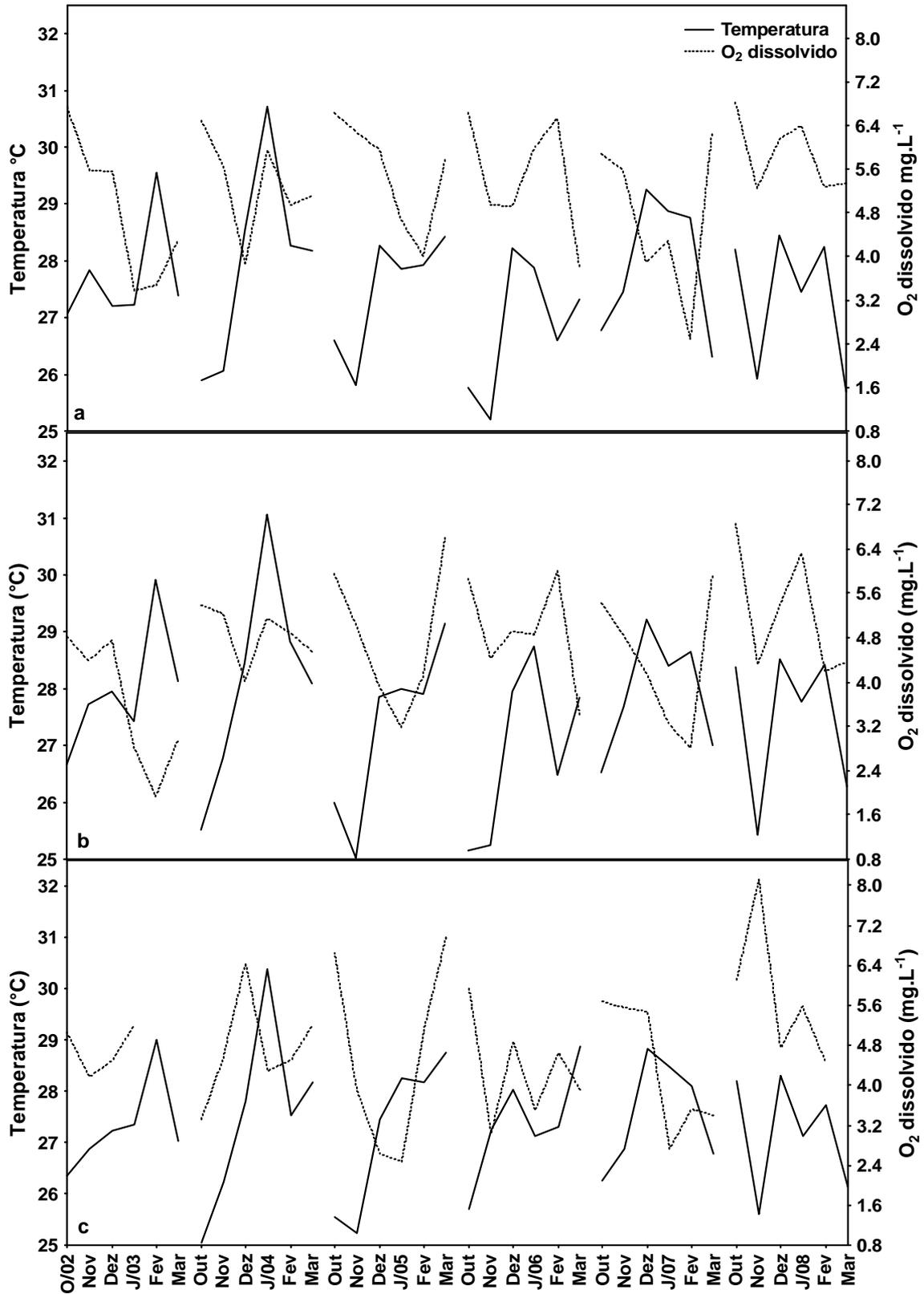


Figura 9 – Variação média da temperatura (/) e oxigênio dissolvido (/) obtidas mensalmente do rio Ivinheima (a), lagoa do Finado Raimundo (b), lagoa dos Patos (c), entre outubro e março de 2002 a 2008

Os valores de pH apresentaram pouca variação em todas as estações (Fig. 10a-c). Dentre os locais amostrados, a lagoa dos Patos apresentou o maior e o menor valor, os quais ocorreram em novembro de 2007 (7,76) e em janeiro de 2005 (5,46), respectivamente. Já a condutividade elétrica, apresentou o maior valor médio na lagoa do Finado Raimundo, em março de 2005 ($71,80 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), enquanto o menor foi constatado na lagoa dos Patos, em outubro de 2002 ($28,18 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) (Fig. 10a-c).

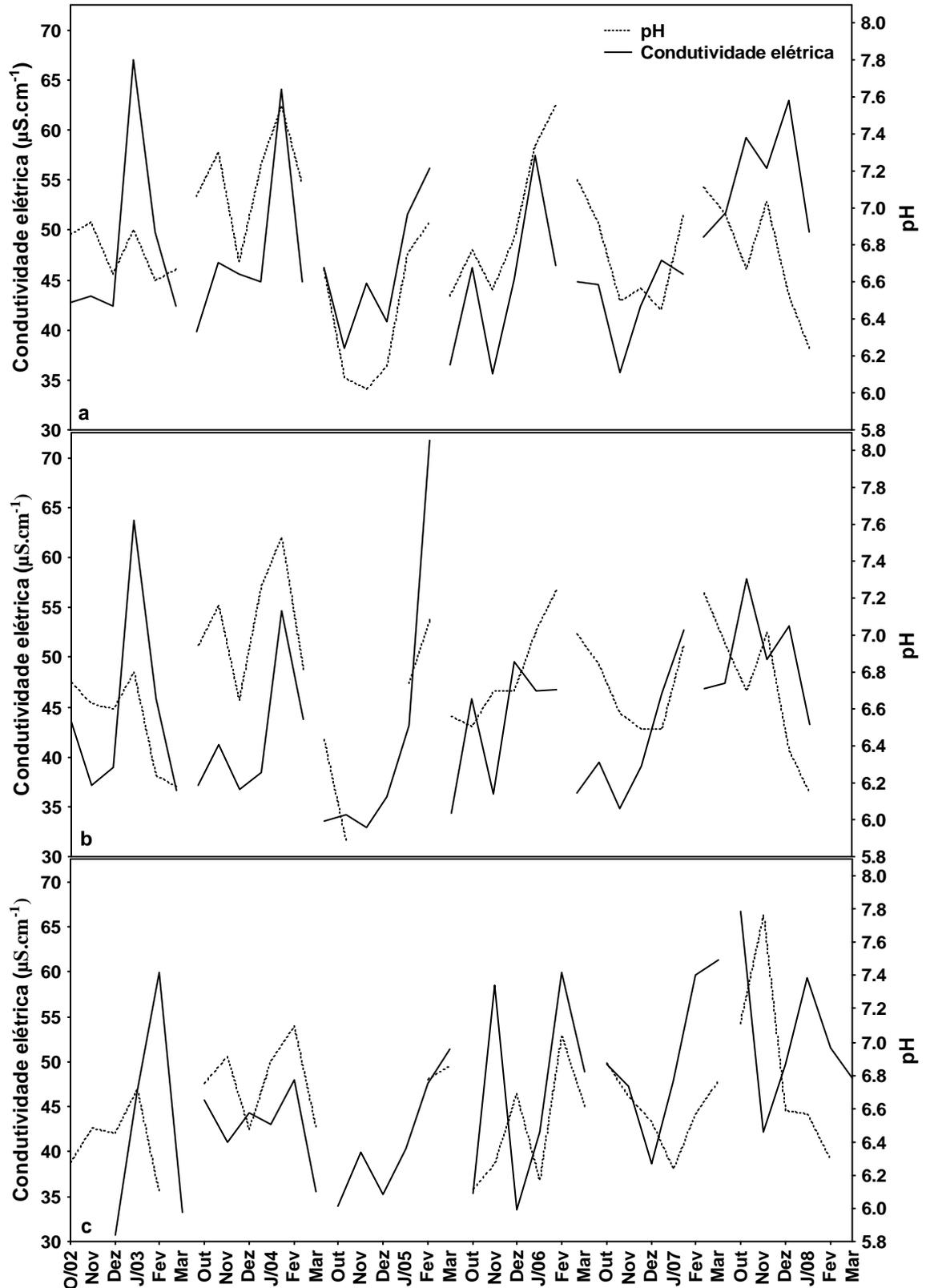


Figura 10 – Variação média da condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e pH obtidas mensalmente do rio Ivinheima (a), lagoa do Finado Raimundo (b), lagoa dos Patos (c), entre outubro e março de 2002 a 2008

O nível fluviométrico apresentou maiores grande sazonalidade, geralmente com maiores valores entre novembro e janeiro. Porém, entre os períodos houve uma grande oscilação, sendo os maiores valores observados em fevereiro de 2007 (3,46 m) e menores em outubro de 2002 (0,92 m). Igualmente ao nível, os valores de precipitação também apresentaram ampla variação entre os meses e períodos, sendo que o mês de outubro de 2004 foi o mais chuvoso, com média de 8,96 mm, enquanto em fevereiro de 2004, não houve registro de chuvas (Fig. 11).

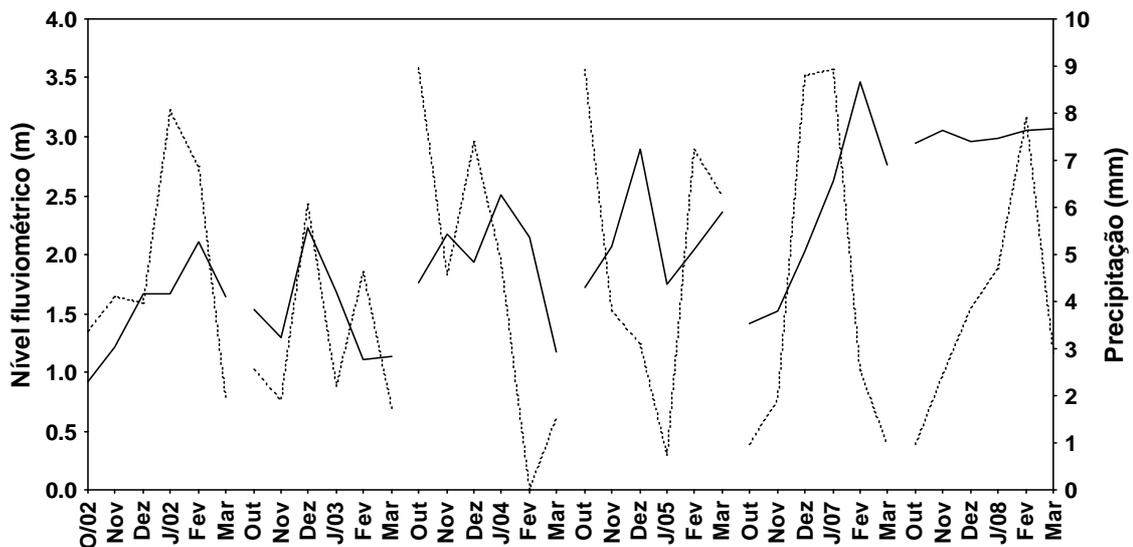


Figura 11 – Variação média do nível fluviométrico (—) e precipitação (---) obtidas mensalmente no rio Ivinheima, entre outubro e março de 2002 a 2008.

A Análise de Componentes Principais (ACP), entre os fatores abióticos (temperatura, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido) e as estações, revelou que apenas os eixos 1 e 2 apresentaram autovalores maiores que 1,0, os quais foram retidos para interpretação e juntos explicaram 73,18% da variabilidade dos dados. O primeiro eixo (CP1) teve autovalor de 2,08, explicando 37,69% da variabilidade dos dados, sendo que a temperatura, o pH e a condutividade contribuíram negativamente na ordenação. O segundo eixo (CP2) apresentou autovalor de 1,08 e com 35,50% de explicação, neste caso o oxigênio teve contribuição positiva e o inverso para temperatura e condutividade (Tabela 2).

Tabela 2 - Autovetores obtidos através da Análise de Componentes Principais e autovalores dos eixos retidos para interpretação

Variáveis	CP1	CP2
Temperatura	-0,41*	-0,49*
Oxigênio dissolvido	-0,36	0,64*
pH	-0,64*	0,36
Condutividade	-0,54*	-0,47*
Autovalores	2,08	1,08
Porcentagem de explicação	37,69	35,50

*valores biologicamente importantes

Fonte: Elaborada pelo autor, 2011.

O primeiro eixo da ACP indicou uma separação das estações, sendo as lagoas apresentando os maiores escores e o rio Ivinheima os menores. Já o segundo eixo não foi constatado nenhum padrão espacial evidente (Fig. 12). Em relação à temporalidade, observou-se o inverso, o primeiro eixo não apresentou nenhuma influência, enquanto no segundo eixo, observa-se que os meses de outubro e novembro apresentaram os maiores escores (Fig. 13).

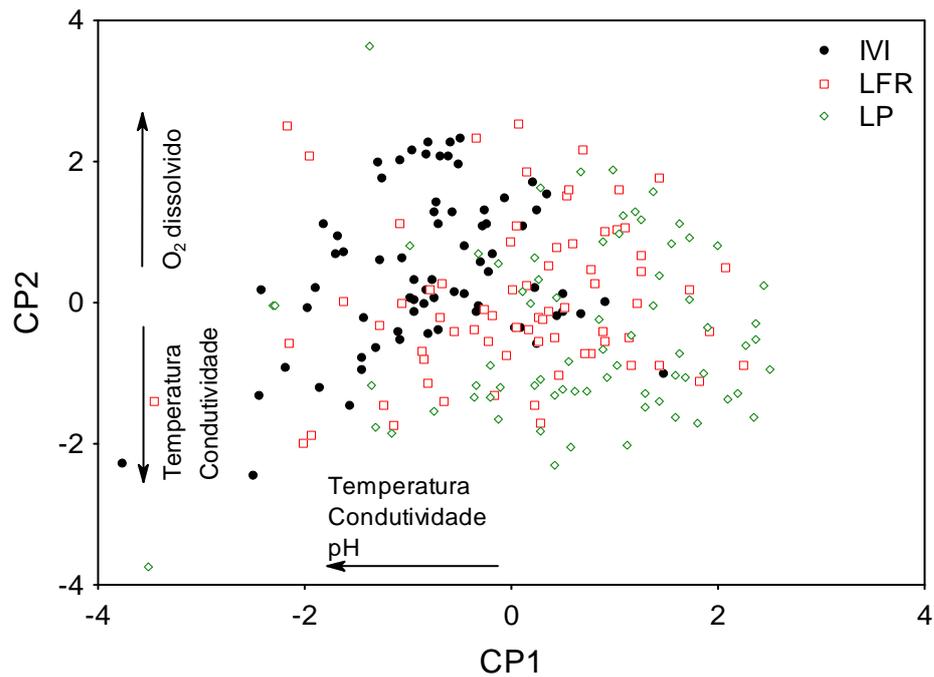


Figura 12 - Gráfico entre os eixos (CP1 x CP2) da Análise de Componentes Principais (ACP), plotados a partir dos fatores abióticos obtidos no rio Ivinheima (IVI), lagoa do Finado Raimundo (LFR) e lagoa dos Patos (LP)

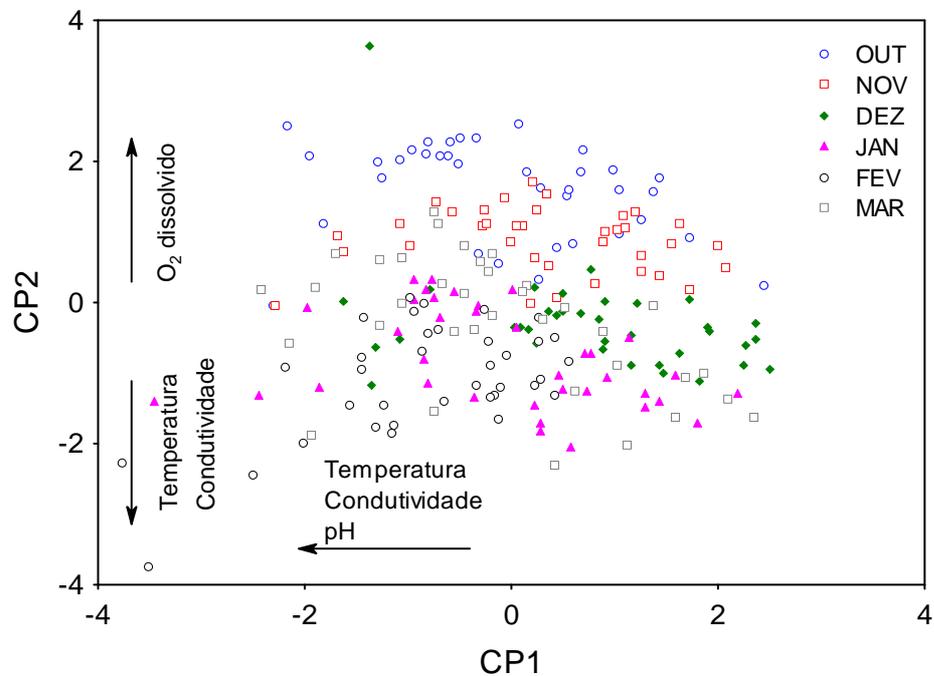


Figura 13 - Gráfico entre os eixos (CP1 x CP2) da Análise de Componentes Principais (ACP), plotados a partir dos fatores abióticos obtidos nos meses de outubro a março de 2002 a 2008

A análise de variância (ANOVA unifatorial), aplicada nos dois eixos retidos da ACP, indicou que tanto para o primeiro eixo, quanto para o segundo houve uma diferença significativa ($F_1=33,60$, $p=0,00$ e $F_2= 10,60$, $p= 0,00$, respectivamente) dos fatores abióticos com relação à espacialidade. De acordo com o teste LSD Fisher, observou-se que as três estações (rio Ivinheima, lagoa do Finado Raimundo e lagoa dos Patos) diferiram entre si (Fig. 14).

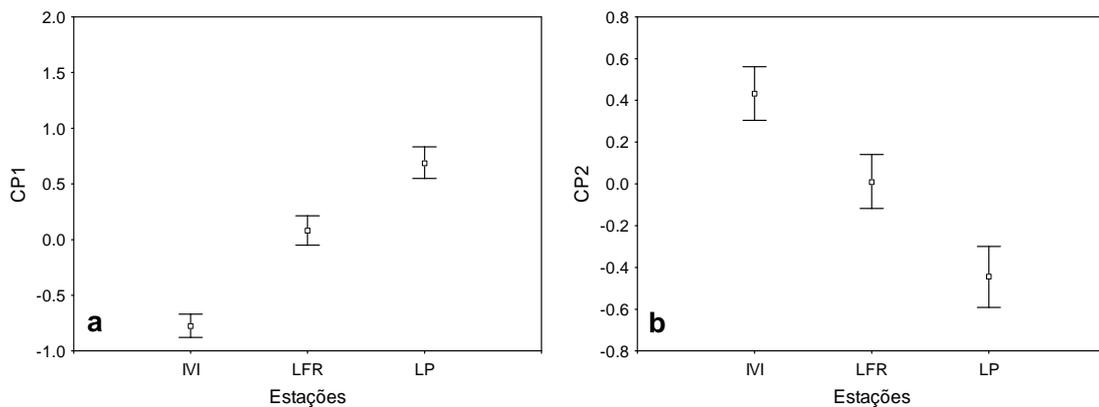


Figura 14 – Valores médios (\square) e erro padrão (barras) dos escores (A=CP1 e B=CP2), derivados das matrizes de fatores abióticos, obtidas no rio Ivinheima (IVI), lagoa do Finado Raimundo (LFR) e lagoa dos Patos (LP) entre os meses de outubro a março de 2002 a 2008

Em relação à temporalidade, a análise de variância indicou para os dois eixos diferença significativa ($F= 7,64$, $p= 0,00$ para o primeiro eixo e $F= 70,63$, $p= 0,00$ para o segundo) entre os fatores abióticos e os meses. De acordo com o teste LSD de Fisher observou-se que alguns meses diferiram entre si, principalmente entre outubro e dezembro e janeiro e março (Fig. 15).

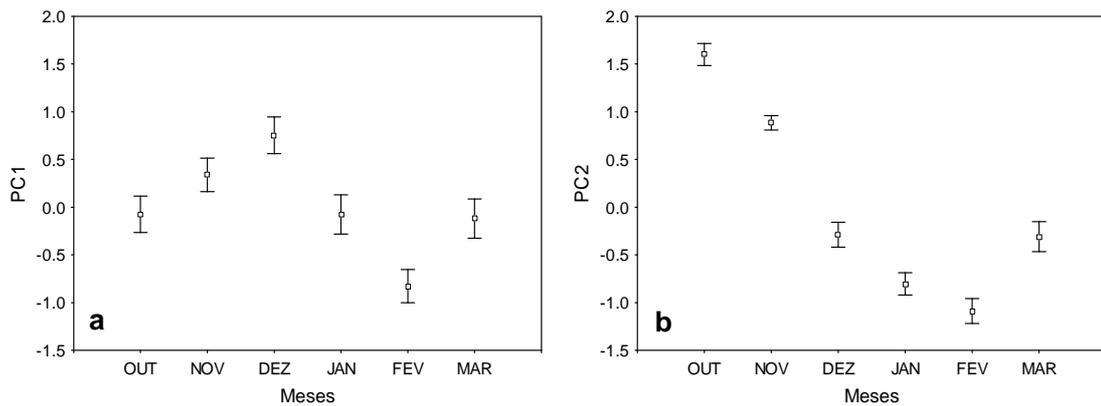


Figura 15 – Valores médios (\square) e erro padrão (barras) dos escores (a=CP1 e b=CP2), derivados das matrizes de fatores abióticos, obtidas no rio Ivinheima, lagoa do Finado Raimundo e lagoa dos Patos entre os meses de outubro a março de 2002 a 2008

De acordo com a correlação de Spearman, as densidades de larvas e os escores do primeiro eixo da ACP não apresentou relação significativa ($R = -0,07$, $p = 0,29$), entretanto, para o segundo eixo, observou-se uma relação positiva ($R = 0,17$, $p = 0,01$). Desta forma, a densidade de larvas no rio Ivinheima, principalmente, em outubro e novembro, foi influenciada positivamente pelo oxigênio dissolvido, sendo as duas lagoas, nos demais meses, influenciadas negativamente pela temperatura e condutividade (Fig. 16a-b).

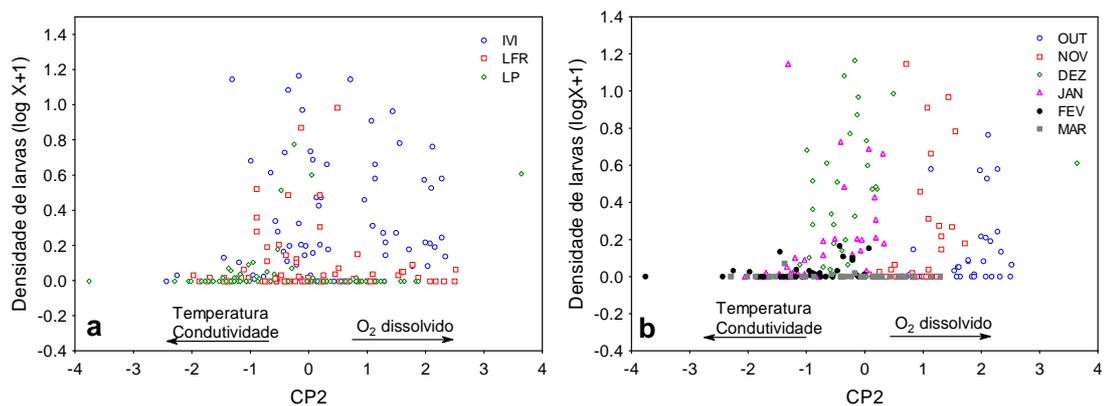


Figura 16 - Relação entre o log da densidade de larvas e o segundo eixo da Análise de Componentes Principais (CP2). a) Nas estações (IVI=rio Ivinheima, LFR= lagoa do Finado Raimundo e LP= lagoa dos Patos) e b) Nos meses (OUT= outubro, NOV= novembro, DEZ= dezembro, JAN= janeiro, FEV= fevereiro, MAR= março)

Em relação ao nível fluviométrico e a precipitação, a análise de Variância não paramétrica (Kruskal-Wallis) constatou diferença significativa apenas entre a primeira variável e os períodos reprodutivos (KW-H_(5,36) = 19,33, p = 0,00 e KW-H_(5,36) = 2,00, p = 0,85, respectivamente). Apenas o sexto período reprodutivo diferiu com o primeiro e segundo período. No entanto, a correlação de Spearman indicou que a densidade de larvas não está correlacionada significativamente com o nível fluviométrico (R= -0,22, p= 0,19).

4 DISCUSSÃO

O rio Ivinheima apresentou ser um importante local para a reprodução de peixes migradores, já que das dezenove destas espécies registradas na região (Suzuki *et al.*, 2004), oito foram encontradas em suas fases iniciais de desenvolvimento.

De modo geral, as espécies migradoras apresentaram uma baixa abundância (2,51% do total de larvas capturadas), este fato pode ser consequência direta das modificações no ambiente e/ou na grande pressão sobre os seus estoques na região. Segundo o *Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná* (Abilhoa & Duboc, 2004), espécies migradoras como *P. corruscans*, *S. brasiliensis*, *Z. zungaro*, *R. aspera* e *B. orbignyanus* já são bastante raras em toda a bacia do rio Paraná, sendo encontradas em pequeno tamanho e número.

Rhinelepis aspera, *P. granulatus*, *Z. zungaro* e *S. lima* foram as espécies que apresentaram as menores densidades entre as migradoras. Este dado sugere que suas populações podem estar em estado crítico, ou ainda, que outros ambientes não amostrados vêm servindo de local de crescimento para elas. Desta forma, se torna indispensável o aumento de pontos de coletas para verificar se estas espécies estão presentes nestes habitats ou se estão sendo localmente extintas.

As comunidades de organismos aquáticos têm sido atingidas pelos represamentos, sofrendo mudanças comportamentais que comprometem sua sobrevivência (Nascimento & Nakatani, 2006). A barreira física imposta pela barragem dos reservatórios exerce grande impacto sobre peixes migradores (Merona, 1986), forçando-os a procurar novos locais acessórios para a sua reprodução. No rio Paraná segundo Sanches *et al.* (2006), após o fechamento da UHE de Porto Primavera, as larvas de espécies migradoras foram encontradas principalmente nos tributários e não mais no canal principal do rio. Posteriormente, outro estudo realizado nesta mesma área (Universidade Estadual de Maringá. Nupélia/ PELD,

2008), confirmou esta mesma tendência. Neste cenário, o rio Ivinheima, como primeiro tributário após a barragem de Porto Primavera, tornou-se uma importante rota alternativa para a reprodução destas espécies, já que neste estudo, a captura de larvas também foi maior neste ambiente do que relatado no rio Paraná.

O primeiro período reprodutivo analisado (outubro 2002 a março de 2003) registrou uma grande abundância de larvas, seguido posteriormente, por uma queda brusca nos demais. A procura desta nova rota para a reprodução e a adaptação dos peixes a nova condição após o fechamento da UHE de Porto Primavera, poderia justificar esta situação. Os quatro períodos reprodutivos consecutivos apresentaram uma pequena variação na abundância média das larvas migradoras, sugerindo uma estabilização destas espécies.

A época reprodutiva coincidiu com o padrão observado por Vazzoler (1996) para a maioria das espécies da planície de inundação do rio Paraná, o qual ocorre do mês de setembro a março. Segundo Agostinho *et al.* (2004) e Suzuki *et al.* (2004), a maioria das espécies migradoras desovam entre outubro e janeiro, sendo o processo de inundação um gatilho para a migração destas espécies, bem como a sua desova (Godoy, 1975). Esta mesma tendência foi encontrada neste estudo, sendo os meses de novembro a janeiro os mais importantes. Entretanto, não foi constatada uma relação significativa entre a densidade das larvas e o nível fluviométrico, este fato pode estar relacionado à ausência de dados do período de seca. Além disso, Gomes & Agostinho (1997) demonstraram que somente a ocorrência de cheias pode não ser suficiente, sendo que outros atributos, como a época, duração e intensidade das cheias, são fatores críticos para o sucesso do recrutamento.

Segundo Bye (1984), afirmou que a maioria das espécies analisadas indica a existência de um marcante ritmo reprodutivo endógeno, e que provavelmente são hábeis para manter um ciclo sazonal de maturação sexual. Ao contrário, Oliveira (2000), o efeito da enchente sugere uma sincronização desova/enchente ligada as vantagens adaptativas ocasionadas pelo aumento constante no nível do rio, favorecendo a sobrevivência das larvas na fase da primeira alimentação exógena, e não simplesmente uma sincronização com o ritmo endógeno anual. Neste estudo, a alta abundância de larvas no início da enchente e a ausência de uma relação significativa entre a densidade e o nível indicam que estes dois fatores são determinantes na reprodução e desova destas espécies.

Em relação à migração vertical, no rio Ivinheima, como a maioria das larvas capturadas era recém-eclodidas ou pouco desenvolvidas houve restrição na movimentação

vertical, impedindo-as de explorar toda a coluna de água. Entretanto, nas lagoas, com predominância dos estágios de flexão e pós-flexão, foi possível observar uma nítida variação, sendo que durante o dia foram registradas altas densidades no fundo e baixas na superfície, havendo uma tendência oposta à noite. Este comportamento de migração vertical pode estar associado a estratégias para obtenção de alimento. Segundo Henderson & Hamilton (1995) durante o dia ocorrem mudanças verticais da temperatura da água, permitindo o desenvolvimento do plâncton e proliferação de cladóceros e rotíferos, que são organismos importantes na dieta das larvas de peixes. As migrações verticais também podem ser resultantes de um comportamento adaptativo na busca de abrigos para evitar os predadores visuais.

As variáveis ambientais podem afetar indiretamente a comunidade de peixes, influenciando nas respostas fisiológicas e comportamentais dos organismos e, diretamente, afetando os padrões de distribuição e abundância das espécies (Reynalte-Tataje, 2007). No rio Ivinheima a velocidade de fluxo possui uma relação inversa com a abundância das larvas. Segundo King (2004), áreas de remansos presentes nos rios, têm sido identificadas como importantes microhabitats para peixes de rios de planícies de inundação, pois apresentam baixa velocidade de corrente e sedimentação de partículas finas.

Outra importante variável é a concentração de oxigênio dissolvido, determinante na separação entre o rio Ivinheima e as lagoas. Esta variável pode ter um papel relevante na escolha de locais de desova, pois os ovos e as larvas recém-eclodidas (tais quais as encontradas no rio) necessitam de altas concentrações para um desenvolvimento satisfatório (Werner *et al.*, 2002).

Nas lagoas, a temperatura e a condutividade elétrica foram as variáveis que mais influenciaram a densidade das larvas. Segundo Bialezki *et al.* 2004, estas duas variáveis são apontadas como “gatilhos” para a desova em rios tropicais. A influência dos fatores abióticos sobre a comunidade íctica ainda é pouca conhecida, principalmente, para a condutividade elétrica. Entretanto, de acordo com Vazzoler (1996) e Baumgartner *et al.* (2004), a temperatura da água influencia diretamente nas diferentes fases do ciclo de vida dos peixes, sendo um dos principais fatores a determinar o início e a duração do período reprodutivo, bem com a distribuição sazonal das larvas (Paller & Saul, 1996).

O padrão de distribuição encontrado para as larvas de peixes neste estudo, está de acordo com a hipótese proposta por Nakatani *et al.* (1997) e Agostinho *et al.* (2004), o qual

durante a época de desova as espécies migradoras sobem o rio, desovam em trechos lóticos nas cabeceiras, seus ovos pelágicos desenvolvem e eclodem enquanto derivam, sendo as larvas conduzidas para os ambientes aquáticos marginais pelos níveis crescentes do rio, principalmente para as lagoas marginais.

A seleção de habitat, ao longo do desenvolvimento ontogênico dos peixes, pode ser influenciada pelas interações entre as condições ambientais, preferência de habitats (que podem ser determinadas pela presença de competidores e predadores), a disponibilidade de alimentos, suscetibilidade à predação (Hughes & Reynolds, 1994; Hughes, 1998, 2000, Metcalfe *et al.*, 1999; Grossman *et al.*, 2002), ao tamanho e ao estágio de desenvolvimento (Rabeni & Sowa, 1996). A preferência das larvas maiores pelas lagoas marginais pode estar associadas às condições favoráveis que estes ambientes oferecem, segundo Zaniboni-Filho & Schulz (2003), áreas com baixa correnteza e elevado tempo de residência da água possibilitam a decantação do material em suspensão e a elevação da transparência, favorecendo o desenvolvimento planctônico e criando condições propícias ao desenvolvimento das formas jovens de peixes.

Em relação à ontogenia alimentar de *Salminus brasiliensis*, as larvas de peixe foram os principais itens alimentares consumidos, assim, no período larval, pode-se caracterizar a espécie como sendo piscívora. No entanto, observa-se que há em sua dieta larvas da própria espécie. Segundo Reynalte-Tataje (2002) o canibalismo pode ser considerado como uma característica bastante comum entre os peixes e não se restringe a apenas uma etapa de suas vidas. Porém, em algumas espécies, essa característica pode ser mais marcante em determinados estágios. Vários fatores, tais como espaço limitado, elevada densidade de estocagem, falta de alimento e intensidade luminosa, podem influenciar a taxa de canibalismo (Hecht & Piennar, 1993).

A atividade alimentar noturna é uma característica encontrada para a espécie no período larval. Este comportamento, além de estar relacionada a maior disponibilidade de alimento, também pode ser uma estratégia para evitar predadores visuais (Baumgartner *et al.*, 1997; Galuch *et al.*, 2003). No entanto, em algumas estações também houve atividade diurna por parte das larvas de menor tamanho, provavelmente, devido ao pouco desenvolvimento das larvas e a necessidade de se alimentar.

5 CONCLUSÃO

A investigação do tributário permitiu levantar dados através da análise e amostragem o quanto é essencial a sua conservação considerando o contexto geral de uma bacia hidrográfica. O rio Ivinheima, em toda a sua dimensão, através dos resultados obtidos confirmou ser um importante local alternativo para a reprodução das espécies de peixes migradores na planície de inundação do alto rio Paraná.

As notificações demonstraram que as espécies migradoras se reproduzem, principalmente, nos meses de novembro a janeiro, sendo a densidade de suas larvas influenciada pelos fatores abióticos especificamente, pela concentração de oxigênio dissolvido (rio) e nas lagoas pela temperatura e condutividade elétrica. No rio as larvas, apresentaram preferência por habitats com menor velocidade de fluxo, já que devido a sua abundância ser maior nestes locais.

O grau de desenvolvimento das larvas está diretamente relacionado espacialmente, o qual é caracterizado por propriedades abióticas e bióticas diferenciados, influenciando no padrão de distribuição das larvas. Assim, o rio Ivinheima funciona como um canal propício para a dispersão dos primeiros estágios de desenvolvimento e as lagoas como áreas de crescimento.

REFERÊNCIAS

- Abilhoa, V. & Duboc, L. F. 2004. Peixes. Pp. 581-682. In: Mikichs, B.; Bérnils, R. S. (Eds.). Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná-IAP, 763p.
- Agostinho, A. A.; Gomes, L. C.; Verissimo, S. & Okada, E. K. 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: 11-19.
- Ahlstrom, E.H. & Moser, H.G. 1976. Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations and in fisheries. *Revue des Travaux de L'institut des Peches Maritimes*, 40(3): 379-398.
- Ahlstrom, E.H.; Butler, J.L. & Sumida, B.Y. 1976. Pelagic stromateoid fishes (Pisces, Perciformes) of the Eastern Pacific: kinds, distributions, and early life histories and observations of five of these from the Northwest Atlantic. *Bulletin of Marine Science*, 26(3): 285-402.

- Baumgartner, G.; Nakatani, K.; Cavicchioli, M. & Baumgartner, M. S. T. 1997. Some aspects of the ecology of fishes larvae in the floodplain of the high Paraná River, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14: 551-563.
- Baumgartner, G.; Nakatani, K.; Gomes, L. C.; Bialezki, A.; Sanches, P. V. & Makrakis, M. C. 2004. Identification of spawning sites and natural nurseries of fishes in upper Paraná River, Brazil. *Environmental Biology Fishes*, 71: 115-125.
- Bialezki, A.; Nakatani, K.; Sanches, P. V.; Baumgartner, G. 2004. Eggs and larvae of the "curvina" *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1984) (Osteichthyes, Sciaenidae) in the Baía River, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Journal of Plankton Research*, 26(2): 1327-1336.
- Bialezki, A.; Nakatani, K.; Sanches, P. V.; Baumgartner, G. & Gomes, L. C. 2005. Larval fish assemblage in the Baía River (Mato Grosso do Sul State, Brazil): temporal and spatial patterns. *Environmental Biology of Fishes*, 73: 37-47.
- Bye, V.J. 1984. Pp. 188-205. The role of environmental factors in timing of reproductive cycles. In: Potts, G. W. (Ed.). *Fish Reproduction*. London, Academic Press, 410 p.
- Carolsfeld, J.; Harvey B.; Ross C & Baer A. 2003. *Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status*. Canada, World Fisheries Trust, British Columbia, 380p.
- Casatti, L.; Langeani, F. & Castro, R. M. C. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica*, 1(1): 1-20.
- Copp, G.H. 1990. Shifts in the microhabitat of larval and juvenile roach, *Rutilus rutilus* (L.), in a floodplain channel. *Journal of Fish Biology*, 36: 683-692.
- Dixon, P., 2003. VEGAN, a package of R functions for community ecology. *Journal of Vegetation Science*, 14: 927-930.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A. 1997. *Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil*. Brasília, Universa, 156p.
- Fernandes, R.; Agostinho, A. A.; Ferreira, E. A.; Pavanelli, C. S.; Suzuki, H. I.; Lima, D. P. & Gomes, L. C. Effects of the hydrological regime on the ichthyofauna of riverine environments of the Upper Paraná River floodplain. *Brazilian Journal of Biology*, 69(2): 669-680.
- Galuch, A. V.; Suiberto, M. R.; Nakatani, K.; Bialezki, A & Baumgartner, G. 2003. Desenvolvimento inicial e distribuição temporal de larvas e juvenis de *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characidae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*, 25: 335-343.
- Grossman G.D., Rincon P.A.; Farr M.D. & Ratajczak R.E. 2002. A new optimal foraging model predicts habitat use by drift-feeding stream minnows. *Ecology of Freshwater Fish*, 11: 2-10.

- Graça, W. J. & Pavanelli, C. S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá, EDUEM, 241 p.
- Godoy, M. P. 1975. Peixes do Brasil Subordem Characoidei. Bacia do Rio Mogi Guassu, Piracicaba, Brasil. Piracicaba, Editora Franciscana, 4: 629-847.
- Gomes, L. C. & Agostinho, A. A. 1997. A influence of the flooding regime on the nutritional state and juvenile recruitment of the curimba, *Prochilodus scrofa*, Steindachner. Fisheries Management and Ecology, 4(4): 263-274.
- Harvey, B. C. 1991. Interaction of abiotic and biotic factors influences larval fish survival in an Oklahoma stream. Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences, 48: 1476-1480.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, L. & Gablowski, B. J. 1984. Multivariate data analysis. Mcmillan, New York, 360p.
- Hecht, T. & Piennar, A. G. 1993. A review of cannibalism and its implications in fish larviculture, Journal of the World Aquaculture Society, 24(2): 247-261.
- Henderson, P. A. & Hamilton, H. F. 1995. Standing crop and distribution of fish in drifting and attached floating meadow within an upper Amazonian varzea lake. Journal of Fish Biology, 47: 266-276.
- Henderson, A. R. & Johnston, C. E. 2010. Ontogenetic habitat shifts and habitat use in an endangered minnow, *Notropis mekistocholas*. Ecology of Freshwater, 19: 87-95.
- Hughes N.F. & Reynolds J.B. 1994. Why do Arctic grayling (*Thymallus arcticus*) get bigger as you go upstream? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 51: 2154–2163.
- Hughes N.F. 1998. A model of habitat selection by driftfeeding stream salmonids at different scales. Ecology, 79: 281–294.
- Hughes N.F. 2000. Testing the ability of habitat selection theory to predict interannual movement patterns of a drift-feeding salmonid. Ecology of Freshwater Fish, 9: 4-8.
- Humphries, P.; King, A.J. & Koehn, J.D. 1999. Fish, flows and flood plains: links between freshwater fishes and their environment in the Murray-Darling River system, Australia. Environmental Biology of Fishes, 56: 129-151.
- Hynes, H. B. N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pigosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. Journal of Animal Ecology, 19: 36-56.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis, a review of methods end their application. Journal of Fish Biology, 17: 411-429.
- Jackson, D. A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparision of heuristical and statistical approaches. Ecology, 74: 2204-2214.

- Junk, W.J.; Bayley, P.B. & Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Special Publication of Fisheries Aquatic Sciences*, 106: 110–127.
- King, A.J. 2004. Ontogenetic patterns of habitat use by fishes within the main channel of an Australian floodplain river. *Journal of Fish Biology*, 65: 1582-1603.
- Kipper, D.; Bialecki, A.; Agostinho, A.A. & Ziober, S.R. Utilização da Lagoa dos Patos, rio Ivinheima, Mato Grosso do Sul, Brasil, para o desenvolvimento inicial dos peixes. *em preparação*.
- McCune, B. & Mefford, M. J. 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version. Version 4.01. Oregon, MjM Software, Gleneden Beach.
- Merona, B. 1986. Aspectos ecológicos da ictiofauna no baixo Tocantins. *Acta Amazônia*, 16/17 (único): 109-124.
- Metcalf N.B., Fraser N.H.C. & Burns M.D. 1999. Food availability and the nocturnal versus diurnal foraging trade-off in juvenile salmon. *Journal of Animal Ecology*, 68: 371–381.
- Nakatani, K. 1994. Estudo do ictioplâncton no reservatório de Itaipu (rio Paraná-Brasil): levantamento das áreas de desova. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 254p.
- Nakatani, K.; Baumgartner, G. & Cavicchioli, M. 1997. Pp. 201–306. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In: Vazzoler, A.E.A. de M; Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (Eds.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá, EDUEM, 460p.
- Nakatani, K.; Agostinho, A.A.; Baumgartner, G.; Bialecki, A.; Sanches, P.V.; Makrakis, M.C. & Pavanelli, C.S. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá, EDUEM, 378 p.
- Nakatani, K.; Bialecki, A. & Sanches, P.V. 2004. Pp. 157-161. Eggs and larvae of fishes in the Upper Paraná River floodplain. In: Agostinho, A.A.; Rodrigues, L.; Gomes, L.C.; Thomaz, S.M. & Miranda, L.E. (Eds.). *Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain*. Maringá, EDUEM, 274p.
- Nascimento, F. L. & Nakatani, K. 2006. Relações entre os fatores ambientais e a distribuição de ovos e larvas de peixes na sub-bacia do rio Ivinheim, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Science*, 28(2): 117-122.
- Needham, J.G. & Needham, P.R. 1982. *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Barcelona, Reverté S. A., 131p.
- Oksanen, J., 2005. VEGAN: Community ecology package. R package version 1.6–7 [URL: <http://cc.oulu.fi/~jarioksa/>].
- Oliveira, E. C. 2000. Distribuição sazonal das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (OSTEICHTHYES: SERRASALMIDAE) na costa do Catalão rio Amazonas, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 30(1): 155-166.

- Oliveira, E. C. & Ferreira, E. J. G. 2008. Spawning áreas, dispersion and microhabitats of fish larvae in the Anavilhanas Ecological Station, rio Negro, Amazonas State, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 6(4): 559-566.
- Paller, M. & Saul, B. M. 1996. Effects of temperature gradients resulting from reservoir discharge on *Dorosoma cepedianum* spawning in the Savannah River. *Environmental Biology of Fishes*, 45(2): 151-160.
- Peters, R. K. 1986. The role of prediction in limnology. *Limnology and Oceanography*, 31: 1143-1159.
- Pouilly, M. & M. A. Rodriguez. 2003. Pp. 243-265. Determinism of fish assemblage structure in neotropical floodplain lakes: influence of internal and landscape lake conditions. In: Welcomme, R. L. & T. Petry (Eds.). *Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries, Volume 2*. Food and Agriculture Organization of the United Nations & Mekong River Commission, FAO Regional Office for Asia and the Pacific. Bangkok, RAP Publication, 310p.
- Rabeni, C.F. & Sowa, S.P. 1996. Integrating biological realism into habitat restoration and conservation strategies for small streams. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53: 252-259.
- Ramos, S.; Cowen, R. K.; Paris, C.; Ré, P. & Bordalo, A. A. 2006. Environmental forcing and larval fish assemblage dynamics in the Lima River estuary (northwest Portugal). *Journal of Plankton Research*, 28(3): 275-286.
- Reis, R.E. 2003. Pp. 291-309. Family Callichthyidae (Armored catfishes). In: Reis, R.E.; Kullander, S.O. & Ferraris, Jr., C.J. (Eds.). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre, EDIPURCS, 729p.
- Reynalte-Tataje, D.; Luz, R. K.; Meurer, S.; Zaniboni-Filho, E. & Nuñez, A. P. O. 2002. Influência do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1849) (Osteichthyes, Characidae). *Acta Scientiarum*, 24(2): 439-443.
- Reynalte-Tataje, D. A. 2007. Influências inter e intra anual de variáveis ambientais sobre a estrutura da comunidade ictioplanctônica em duas bacias hidrográficas brasileiras. Não publicado. Tese, Universidade de Maringá, Maringá, 116p.
- Santin, M.; Bialecki, A. & Nakatani, K. 2004. Mudanças ontogênicas no trato digestório e dieta de *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) (Osteichthyes, Parodontidae). *Acta Scientiarum. Biological Science*, 26: 291-298.
- Sanvicente-Añove, L., C. Flores-Coto, C. & Chiappa-Garrara, X. 2000. Temporal and spatial scales of the ichthyoplankton distribution in the Southern Gulf of Mexico. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 51: 463-475.

- Sanches, P. V.; Nakatani, K.; Bialezki, A.; Baumgartner, G.; Gomes, L. C. & Luiz, E.A. 2006. Flow regulation by dams affecting ichthyoplankton: the case of the Porto Primavera Dam, Paraná River, Brasil. *River Research and Application*, (22)5: 555-565.
- Scheidegger, K. J. & Bain, M. B. 1995. Larval fish distribution and microhabitat use in free-flowing and regulated rivers. *Copeia*, (1): 125-135.
- Souza Filho, E.E. de & Stevaux, J.C. 2004. Pp. 1-29. Geology and geomorphology of the Baía-Curutuba-Ivinheima river complex. In: Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A.; Hahan, N.S. (Eds.) *The Upper Paraná River and its Floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Leiden, Backhuys Publishers, 393p.
- Suzuki, H.I.; Pelicice, F.M.; Luiz, E.A.; Latini, J.D. & Agostinho, A.A. 2004. Pp. 125-130. Reproductive strategies of the fish community of the Upper Paraná river floodplain. In: Agostinho, A.A.; Rodrigues, L.; Gomes, L.C.; Thomaz, S.M. & Miranda L.E. (Eds.). *Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain*. Maringá, EDUEM, 275p.
- Suzuki, H. I.; Agostinho, A. A.; Bailly, D.; Gimenes, M. F.; Júlio, J. R. & Gomes, L. C. 2009. Inter-annual variations in the abundance of Young-of-the-year of migratory species in the upper Paraná River floodplain: relations with hydrographic attributes. *Brazilian Journal of Biology*, 69(2): 649-660.
- Tanaka, S. 1973. Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. *FAO Fisheries Technical Paper*, 122: 33-51.
- Thorp, J.H. & Covich, A.P. 1991. *Ecology and classification of North America freshwater invertebrates*. New York, Academic Press, 911 p.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. NUPÉLIA/ PELD: A planície de inundação do alto rio Paraná. Relatório final (2008). Apoio CNPq. Disponível em www.nupelia.uem.br
- Vazzoler, A.E.A. de M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá, EDUEM, 169p.
- Ziober, S. R.; Bialezki, A.; Gomes, L. C. & Kipper, D. 2007. The importance of a marginal lagoon as a fish nursery in the upper Paraná River floodplain. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 19(4): 369-381.
- Zabioni-Filho, E. & Schulz, U.H. 2003. Pp. 135-168. Migratory fishes of the Uruguay River. In: *Migratory fishes of the South America: biology, social importance and conservation status*. Carolsfeld, J.; Harvey, B., Baer, A. & Ross, C. (Eds.), Victoria, World Fisheries Trust, 372p.
- Werner, E.E. & Gillian, J.F. 1984. The ontogenetic niche and species interactions in size-structured populations. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 15: 393-425.
- Werner, R.G. 2002. Pp.161-182. Habitat Requirements. In: Fuiman, L.A. & Werner, R.G. (Eds.). *Fisherie Science: the unique contributions of early life stages*. Oxford, UK: Blackwell Science, 326p.