

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIA DE BOTUCATU
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ZOOLOGIA

**A estrutura da comunidade ictioplanctônica na
região de desembocadura do rio Paranapanema
no reservatório de Jurumirim, (SP).**

Mirian Rodrigues Suiberto

Tese apresentada ao Instituto de
Biotecnologia da Universidade Estadual
Paulista - Campus de Botucatu, como
parte dos requisitos para a obtenção do
Título de Doutor em Ciências Biológicas,
Área de Concentração: Zoologia.

Orientador: **Prof. Dr. Raoul Henry**

Botucatu - SP
2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: *SELMA MARIA DE JESUS*

Suiberto, Mirian Rodrigues.

A estrutura da comunidade ictioplanctônica na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim (São Paulo) / Mirian Rodrigues Suiberto. - Botucatu, 2011

Tese (doutorado) - Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2011

Orientador: Raoul Henry

Capes: 20500009

1. Peixe – Larva 2. Ictiologia – Paranapanema (SP), Rio.

Palavras-chave: Distribuição; Ictioplâncton; Larva de peixe; Ovo de peixe; Rio Paranapanema.

Dedico este trabalho à minha irmã Marcela (in memoriam), que no pouco tempo que esteve comigo me ensinou muito sobre a vida. Apesar da saudade, agradeço a Deus por cada minuto que estive ao seu lado. O que me faz continuar vivendo é a fé em Deus que um dia vamos nos reencontrar.

Aos meus pais, Lenice e Antonio, por dedicarem suas vidas à edificação da minha. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Raoul Henry, pela orientação, confiança, apoio e pela oportunidade do desenvolvimento deste trabalho.

À CAPES, pelo auxílio financeiro e concessão da bolsas de estudos de doutorado e da bolsa PDEE - Programa de Doutorado no País com Estágio no Exterior (Processo - 0043-10-9).

Ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração: Zoologia, do Instituto de Biociências da UNESP de Botucatu.

Ao Departamento de Zoologia (UNESP – Botucatu), pelo espaço cedido e apoio dos funcionários, Flávio, Silvio, Hamilton, e em especial à Juliana, pela amizade, eficiência e disponibilidade em todas as horas.

À Seção de Pós Graduação, especialmente ao Herivaldo e à Luciene, por toda a ajuda ao longo desses anos.

Ao auxiliar acadêmico Hamilton Antônio Rodrigues, pela grande ajuda nas coletas de campo e pela disponibilidade em todos os momentos.

À Dr. Andréa Bialetzki, pela orientação, ensinamentos, conselhos, paciência, amizade e por estar sempre disponível a me ajudar.

Ao Professor Dr. Marcos Gomes Nogueira, por toda a ajuda, pelos conselhos, orientações e amizade.

Ao Professor Dr. Keshiyu Nakatani (in memoriam), por ter sido o pioneiro dos estudos do ictioplâncton de água doce no Brasil, e por ter me dado a oportunidade de sua orientação e do início da minha carreira científica.

A todos que me ajudaram nas coletas de campo: Hamilton, Joaquim, Zé Lucas, Miguel, Rose, Silvia, em especial a Patrícia e ao Gab (Rafael), que estiveram comigo em quase todas as coletas. Sem vocês esse trabalho não teria sido realizado.

À Miriam Santin (Núpelia), pelo auxílio na identificação do ictioplâncton.

À Silvia, por ser essa pessoa maravilhosa, por estar ao meu lado não só durante a realização desse trabalho, mas em todos os momentos bons ou ruins. Agradeço muito por poder ter o privilégio de ter a amizade de alguém tão especial.

Às minhas grandes amigas Fernanda, Fabiana, Luciana e Paula, por termos divididos momentos tão maravilhosos e por termos construído uma amizade que, apesar da distância, estará para sempre na minha memória e no meu coração.

À Patrícia, por ser tão cuidadosa e preocupada comigo, pela amizade e conselhos. À Carol, por sua doçura e por ser para mim um exemplo de determinação. À Rose, pelos preciosos conselhos e amizade. Ao Gab, pelo companheirismo e amizade. À Juliana pela força, conselhos e amizade.

Aos companheiros de laboratório: Silvia, Rose, Rosa, Fernanda, Fabiana, Luciana, Paula, Patrícia, Carol, Rachel, Gab, José Roberto, Jorge, Matheus, Gilmar, Danilo e Erika, pela amizade, e pelos ótimos momentos vividos no laboratório.

Ao Dr. Eric Dibble, por ter me dado à oportunidade de trabalhar no Department of Wildlife and Fisheries, na Mississippi State University, e por todos os ensinamentos conselhos, amizade e atenção. À Rachel, por ter me conduzido na realização do meu trabalho. Ao Jonathan e ao Matt, por toda a ajuda necessária. Aos estagiários do laboratório do Dr. Dibble: Michael e Neil, por toda a ajuda na montagem dos experimentos. Aos amigos que me receberam tão bem em Starkville: Daniela, Marcia, Flavia.

A minha grande amiga Carolina Junqueira Farah, que mesmo a distância, sempre vai estar ao meu lado.

Aos meus pais, Lenice e Antonio por me compreenderem e me apoiarem incondicionalmente durante esse trabalho.

À Deus, por me conceder o dom de viver.

SUMÁRIO

Capítulo I - *Distribuição espaço-temporal do ictioplâncton no rio Paranapanema, lagoas laterais e tributários, em sua região de desembocadura no reservatório de Jurumirim, (SP).*

Resumo

Abstract

Introdução.....	1
Hipótese.....	5
Objetivos.....	6
Área de Estudo.....	7
Material e Métodos.....	10
Resultados	
Distribuição espacial e temporal do ictioplâncton.....	19
Composição taxonômica das larvas.....	24
1. Rio Paranapanema.....	27
2. Lagoas.....	31
3. Tributários.....	34
Distribuição dos estágios larvais.....	37
Variáveis ambientais.....	40
1. Temperatura da água.....	40
2. pH.....	43
3. Condutividade elétrica.....	46
4. Oxigênio dissolvido.....	49
5. Nível fluviométrico.....	52
6. Pluviosidade.....	53
Relação entre o ictioplâncton e as variáveis ambientais.....	56
Discussão.....	59
Distribuição Espacial.....	59
Distribuição Temporal.....	62
Composição Taxonômica das larvas de peixe.....	64
Variáveis Ambientais.....	68
Conclusões.....	71
Referências Bibliográficas.....	72

Capítulo II - *Distribuição espaço-temporal do ictioplâncton, com ênfase na variação diária na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, (SP).*

Resumo

Abstract

Introdução.....	82
Hipótese.....	85
Objetivos.....	86
Área de Estudo.....	87
Material e Métodos.....	90
Resultados.....	97
Distribuição espacial-temporal do ictioplâncton.....	97
Composição taxonômica das larvas de peixes.....	101
Distribuição dos estágios larvais.....	105
Variáveis Ambientais.....	108
1. Temperatura da água.....	108
2. pH.....	109
3. Condutividade elétrica.....	110
4. Oxigênio dissolvido.....	111
5. Nível fluviométrico.....	112
6. Pluviosidade.....	113
Discussão.....	116
Conclusões.....	120
Referências Bibliográficas.....	121
Axexo.....	127

Capítulo I

**Distribuição espaço-temporal do ictioplâncton no
rio Paranapanema, lagoas laterais e tributários,
em sua região de desembocadura no
reservatório de Jurumirim, (SP).**

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar a estrutura da comunidade ictioplânctônica, no rio Paranapanema, em dois tributários e em três lagoas laterais na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim (SP), e suas possíveis relações com alguns fatores ambientais. As coletas foram realizadas quinzenalmente, de outubro de 2007 a março de 2008, no período noturno. Foram utilizadas redes de plâncton cônico-cilíndrica, de malhagem 0,05 mm, equipadas com fluxômetro para a obtenção do volume de água filtrada, a qual foi arrastada junto a subsuperfície, durante 10 minutos. Foram realizadas análises de correlação entre as densidades de ovos e larvas e algumas variáveis ambientais para cada local de estudo. Durante os seis meses de coletas, foram capturados 8806 ovos e 779 larvas. A análise da distribuição quinzenal mostrou que as maiores densidades médias de ovos e larvas foram observadas na segunda quinzena de janeiro. Quanto à composição das larvas no rio Paranapanema, as maiores densidades foram de *Pimelodus maculatus*, seguidas por Characiformes e por *Bryconamericus* spp. Nas lagoas, os três táxons mais abundantes foram *Apareiodon* spp., *P. maculatus* e Characidae. Nos tributários, os táxons mais representativos foram *P. maculatus*, *H. aff. malabaricus*, e Siluriformes. As maiores densidades tanto para ovos como para larvas ocorreram nos meses que compreendem o período reprodutivo da maioria das espécies de peixes, o qual corresponde ao período de temperaturas mais elevadas e de maior pluviosidade. O maior número de ovos coletados quando comparado às larvas, indicam que a parte alta do rio Paranapanema é usada com local de desova de várias espécies, e posteriormente como local de deriva até as larvas atingirem os locais de desenvolvimento à jusante. A comunidade ictioplânctônica na região é composta principalmente por espécies de pequeno e médio porte, sedentárias ou que realizam curtas migrações. Também é composta por uma espécie migradora, *Pimelodus maculatus*. Apesar de serem locais propícios para o desenvolvimento, as lagoas laterais ao rio não têm sido usadas como berçários para as larvas, que dão preferência para as margens do canal principal do rio para completarem o seu desenvolvimento.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the structure of the ichthyoplakton community, in the Paranapanema River, in two tributaries and in tree lateral lakes in the mouth zone of Paranapanema River into Jurumirim Reservoir (São Paulo State), and their possible relationships with some environmental factor. Samplings were done fortnightly, from October 2007 to March 2008, during the night. Conic cylindrical plankton nets of 0.5 mm mesh size were used, equipped with flowmeter to obtain the filtered volume, in 10-minutes hauls at the surface. Correlations analyses were done between eggs and larvae densities, and some environmental variables for each study site. During 6 sampling months, 8806 eggs and 779 larvae were captured. Fortnightly distributions showed that the highest eggs and larvae mean densities were observed in late January. In relation to larvae composition in Paranapanema River, the greatest densities were of *Pimelodus maculatus*, followed by Characiformes and by *Bryconamericus* spp. In the lakes, the three most abundant taxa were: *Apareiodon* spp., *P. maculatus* and Characidae. In tributaries, the most representative taxa were *P. maculatus*, *Hoplias* aff. *malabaricus* and Siluriformes. The greatest densities, not only to eggs but also to larvae, occurred in the months comprehending the reproductive period of most fishes, which corresponds to the period of elevated temperatures and intense precipitation. When comparing the highest number of eggs and larvae collected, it seems that Paranapanema River is used as hatching site of several species, and posteriorly as drift site until the larvae reach the development sites downstream. The ichthyoplankton community is composed mainly by small and medium size, sedentary or that perform short migrations. Besides been likely local for the development, the lateral lakes have not been used by larvae as nursery, witch prefer the river main channel margins to complete their development.

INTRODUÇÃO

A dinâmica fluvial proveniente de inundações desempenha um papel importante na manutenção da diversidade de habitats lênticos, lóticos e semi-aquáticos, na qual cada ambiente é representado pela diversidade de estágios sucessionais que são responsáveis pela manutenção e integridade ecológica em rios de sistema de planície de inundação (Ward et al., 1999).

As inundações representam uma grande mudança na estrutura biológica dos ambientes aquáticos (Neiff, 1996). As áreas inundadas permitem o desenvolvimento de uma grande diversidade de habitats e conseqüentemente um aumento de espécies que constituem a biota.

Áreas alagáveis são ambientes submetidos a pulsos de inundação que afetam a produtividade, a sobrevivência da biota e a riqueza das espécies em planícies de inundação (Junk et al., 1989). As oscilações dos níveis hidrométricos influenciam diretamente a velocidade da água, profundidade dos ambientes aquáticos e a área superficial da planície submetida a alagamento (Thomaz et al., 1997).

Em sistemas fluviais, a conectividade se caracteriza como um caminho onde existem trocas de matéria e energia entre o canal principal do rio e os ambientes laterais. Essa conectividade é mantida pelos distúrbios naturais, que podem ser modificados quando existe um impacto como um barramento (Ward et al., 1999). Assim, rios que são regulados por barragens normalmente têm seus padrões de conectividade alterados, assim como a frequência e a extensão da inundação da planície, tanto à sua montante como à sua jusante. A construção de onze reservatórios em cascata no rio Paranapanema mudou a estrutura limnológica e o funcionamento de vários trechos do rio, de condições

tipicamente fluviais para lacustres ou semi-lacustres, e reduziu o ambiente lótico para poucos tributários laterais (Nogueira et al., 2006).

A zona de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim não pode ser considerada como tendo um comportamento similar a uma planície de inundação (Henry, 2003), na qual ocorre o transbordamento das águas do rio na enchente e desconexão dos ambientes lacustres laterais na estiagem. A conectividade é permanentemente mantida entre o rio e as lagoas laterais, com exceção de períodos de seca severa (Henry, 2005). Como a conexão é permanente, não ocorrem pulsos hidrológicos como os vistos nas planícies, mas sim alimentação lateral pelo rio, em função da variabilidade do nível de água, consequência da instabilidade hidrológica sazonal, nos períodos chuvoso e seco (Henry, 2003). Apesar de não haver pulsos de inundação como nas planícies, podem-se observar oscilações de nível que representam introdução de água do rio, na área alagável lateral (Henry, 2005).

Na zona de desembocadura de rios em represas, as mudanças no nível da água, ao longo do ano, determinam introdução de água do rio nas lagoas laterais, cujos atributos, como frequência, duração e amplitude, são grandemente alterados em função do encontro entre as águas dos sistemas lótico e lêntico, representado pelo reservatório (Henry et al., 2005). A água acumulada no reservatório age como sistema de amortecedor dos pulsos hidrológicos, não constituindo distúrbios para as comunidades biológicas existentes nas lagoas (Henry, 2005).

As mudanças ocasionadas pela variação do nível da água acarretam alterações nas condições físicas e químicas, exercendo grande influência sobre a dinâmica dos organismos aquáticos. As primeiras fases do ciclo de vida dos peixes estão intimamente relacionadas a essas variações de nível. Além de causar mudanças nos fatores físico-químicos, a variação no nível causa também um enriquecimento das comunidades

planctônicas e bentônicas, as quais são grandemente exploradas pelas fases iniciais de desenvolvimento dos peixes, causando um rápido crescimento e permitindo assim, que estas ultrapassem os estágios mais vulneráveis a predação (Baumgartner et al., 1997).

Nos ambientes aquáticos continentais, as informações sobre a ecologia de ovos e larvas de peixes têm importância fundamental para o entendimento da biologia das espécies, visto que representam o período mais crítico do ciclo de vida destes organismos. Neste contexto, as informações sobre ovos e larvas de peixes têm aumentado significativamente nos últimos anos, principalmente pela sua eficácia na identificação das áreas e períodos de desovas, bem como de criadouros naturais (Nakatani et al., 1997).

A maioria dos peixes migradores neotropicais desovam em áreas altas da bacia, no período de níveis fluviométricos crescentes (início da cheias), temperaturas altas ou em elevação e com águas turbidas (que reduz a predação de ovos e larvas por predadores visuais) (Agostinho et al., 2002). Ovos e larvas migram passivamente com a correnteza por dezenas de quilômetros enquanto se desenvolvem (Nakatani et al., 1997). As larvas são levadas pelas cheias para a várzea lateral, que podem ser lagoas ou baías consideradas berçários, onde permanecem por um tempo variável.

Ambientes laterais de áreas alagáveis são aqueles que apresentam características típicas de ambientes lânticos, como grandes bancos de macrófitas e presença da comunidade perifítica. Estes ambientes são de extrema importância, pois favorecem a reprodução e o desenvolvimento tanto de espécies migradoras como sedentárias, proporcionando condições adequadas para o crescimento e desenvolvimento inicial dos peixes. Estas áreas provavelmente se distinguem em termos de composição, diversidade e riqueza de espécies do canal principal do rio. Assim, os diferentes ambientes aquáticos associados temporariamente ou permanentemente a rios apresentam características

limnológicas próprias que interferem na presença e distribuição de organismos aquáticos e na dinâmica de importantes processos ecológicos (Thomaz et al., 1997).

O regime de cheias afeta diferentemente a reprodução e o recrutamento de espécies com diferentes estratégias reprodutivas. A dependência da inundação parece ser menor para espécies sedentárias com cuidado parental quando comparados com espécies migradoras, que desovam em trechos superiores da bacia e cujas larvas habitam áreas inundadas durante seu desenvolvimento inicial (Agostinho et al., 2004).

A estrutura de assembleias de larvas é resultado de padrões no comportamento de desovas dos adultos, os quais se reproduzem apenas quando as condições são adequadas, como uma tentativa de maximizar sua capacidade reprodutiva, e consequentemente, garantir um número suficiente de sobreviventes (Bialecki et al., 2005).

Assim, o entendimento da estrutura da comunidade ictioplantônica na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim é essencial para auxiliar no entendimento do funcionamento desses ecossistemas, sendo informação importante no estabelecimento de ações de manejo que visem a preservação de locais de desova e criadouros naturais nesta região, que compreende o primeiro da série de reservatórios em cascata.

Para a região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, Silva (1997) estudou a distribuição da ictiofauna e caracterizou a composição de larvas e juvenis. Suiberto (2005), estudou a distribuição do ictioplâncton e a composição taxonômica das larvas em ambientes lacustres com diferentes graus de conexão com o rio Paranapanema. Entretanto estudos sobre a estruturação da comunidade ictioplantônica que ajudem a entender a variabilidade espacial não foram realizados de maneira mais efetiva.

HIPÓTESE

A hipótese central desse estudo é que ocorrem diferenças na estrutura da comunidade ictioplanctônica em função da heterogeneidade de habitats da região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim e da influência dos fatores abióticos, afetando sua distribuição espaço-temporal.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Analisar a estrutura da comunidade ictioplanctônica no rio Paranapanema, em dois tributários e em três lagoas laterais na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, e suas possíveis relações com alguns fatores ambientais.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analisar a distribuição temporal e espacial do ictioplâncton no canal principal do rio Paranapanema, em três lagoas (lagoas Mian, Coqueiral e Camargo) e em dois tributários (rio Guareí e ribeirão Santa Helena) quinzenalmente durante um período reprodutivo.
2. Verificar a composição taxonômica das larvas de peixe e o estágio de desenvolvimento larval.
3. Analisar a influência das principais variáveis ambientais sobre a distribuição espaço-temporal do ictioplâncton.

ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido no canal principal do rio Paranapanema, em três lagoas laterais e em dois tributários, localizados na região de desembocadura do rio no reservatório de Jurumirim, município de Angatuba, estado de São Paulo.

O trecho do rio Paranapanema selecionado para o estudo compreende aproximadamente 18 Km de extensão, nos quais estão incluídas as lagoas do Camargo, Coqueiral e Mian. Os dois tributários são o rio Guareí e o ribeirão Santa Helena, formado pela junção dos córregos Vaca Velha e Santa Helena.

O rio Paranapanema é um importante afluente da margem leste do alto rio Paraná, com uma bacia de 100.800 Km², que drena as regiões sudoeste de São Paulo e noroeste do Paraná, servindo como divisor de águas entre os dois estados (Nogueira et al., 2006). O curso principal do rio segue de leste para oeste e tem uma extensão de 929 Km e desnível de 570 m (Nogueira et al., 2011).

O Reservatório de Jurumirim (UHE Engenheiro Armando Avellanal Laydner) é um grande lago artificial implantado em 1962 com finalidade de geração de energia elétrica. É o primeiro de uma série de 11 reservatórios em cascata no rio Paranapanema, seguido por Piraju, Santa Cruz, Chavantes, Ourinhos, Salto Grande, Canoas II e Canoas I, Capivara, Taquaruçu e Rosana. O Reservatório de Jurumirim é localizado na parte sudeste do Estado de São Paulo, entre os paralelos 23°08'S e 23°35'S e os meridianos 48°30'O e 49°13'O. O corpo d'água é alimentado principalmente por dois grandes tributários, os rios Paranapanema e Taquari (Henry & Nogueira, 1999).

O local em estudo caracteriza-se por ser uma zona de desaceleração da velocidade da correnteza do ambiente lótico (Casanova & Henry, 2004) e uma elevada

sedimentação de material alóctone transportado pelo rio Paranapanema (Henry & Maricato, 1996). A paisagem do local de estudo é composta por ambientes laterais lacustres a montante da zona de influência do rio na represa de Jurumirim.

Nesta região, além do canal principal do rio Paranapanema, ocorre um grande número de ambientes aquáticos com diferentes características hidrodinâmicas (Moschini-Carlos et al., 1999). O canal do rio e os ambientes laterais são margeados por estandes de macrófitas aquáticas emergente, dominados por *Echinochloa polystachya* (Pompêo et al., 1997).

As lagoas estudadas possuem diferentes características morfométricas e distintas formas de conexão com o rio Paranapanema. As lagoas do Coqueiral, Camargo e Mian apresentam conexão permanente com o rio, sendo que a lagoa do Coqueiral possui maior área superficial e profundidade, assim como uma mais ampla conexão com o rio. A lagoa do Camargo apresenta área de superfície e profundidade intermediárias e sua conexão com o rio ocorre através de um canal estreito. A lagoa do Mian é relativamente rasa.

As características morfométricas das lagoas em estudo estão representadas na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros morfométricos das lagoas em estudo (Henry, 2005 e Shimabukuro, 2009).

Parâmetros	lagoa do Mian	lagoa do Camargo	lagoa do Coqueiral
Comprimento máximo (m)	749,0	1220,0	1576,1
Profundidade máxima (m)	5,0	3,9	3,5
Profundidade média (m)	-	3,2	1,8
Largura máxima (m)	115,0	307,0	665,3
Área de superfície (m ²)	40.228,49	224.465,0	641.263,1
Perímetro (m)	1.591,0	3.100,0	4.063,5
Volume (m ³)	-	71.987,0	1.012.957,4
Índice de desenvolvimento de margem	-	1,85	1,43

No período estudado, o rio Paranapanema manteve-se conectado as lagoas laterais em outubro e no início de novembro de 2007. A partir da segunda quinzena de novembro o rio alcançou valores inferiores à cota de transbordamento, e as lagoas mantiveram-se desconectadas até o início de janeiro de 2008. A conexão pode ser observada a partir da segunda quinzena de dezembro (21/01/2008), quando o nível da água era de 564,12m.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Estações de amostragens

As coletas foram realizadas quinzenalmente de outubro de 2007 a março de 2008 (período reprodutivo das espécies na região), no período noturno.

As estações de amostragem localizadas no rio Paranapanema foram denominadas P-01, P-02, P-04, P-06, P-08, P-11, P-12, P-13 e P-14. As estações localizadas nos ambientes lacustres laterais foram denominadas P-03 na lagoa do Mian, P-05 na lagoa do Coqueiral e P-07 na lagoa do Camargo. As estações localizadas nos tributários foram designadas P-09 e P-10 no rio Guareí, e, P-15 no ribeirão Santa Helena, (com características de reservatório, devido à baixa velocidade da correnteza) (Fig. 1).

As estações localizadas dentro das lagoas amostradas foram aquelas com maiores densidades de larvas encontradas por Suiberto (2005). Foram delimitadas estações localizadas no rio Paranapanema antes das lagoas laterais, para verificar a possível migração das larvas do rio para as lagoas.

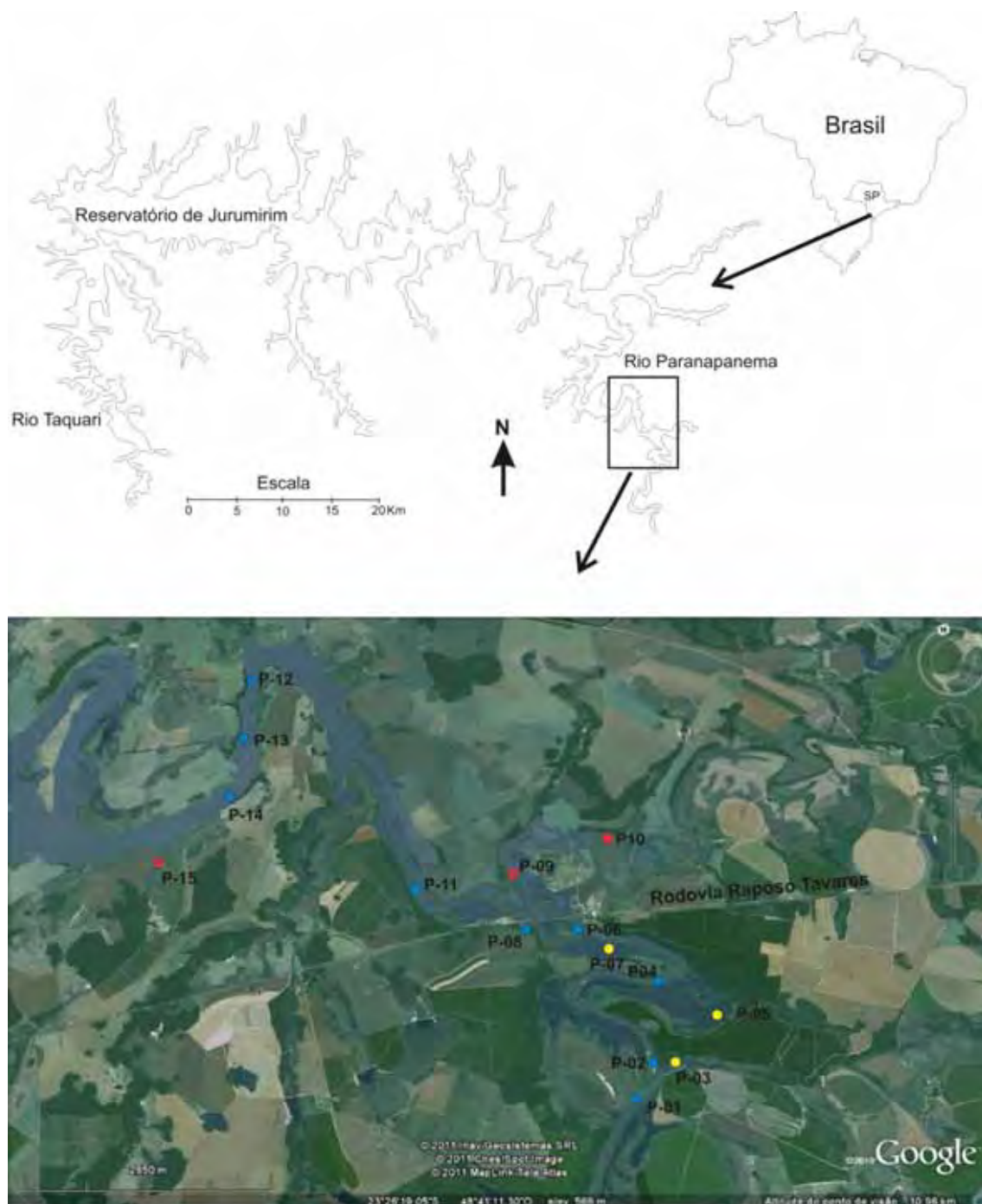


Figura 1. Localização das estações de amostragem. Fonte: Google Earth, junho de 2011. (As cores representam diferentes ambientes: azul - rio Paranapanema; amarelo - lagoas e vermelho - tributários). (P-01, P-02, P-04, P-06, P-08, P-11, P-12, P-13 e P-14 - rio Paranapanema; P-03 - lagoa do Mian; P-05 - lagoa do Coqueiral; P-07 - lagoa do Camargo; P-09 e P-10 - rio Guareí e P- 13 - Ribeirão Santa Helena).

As coordenadas geográficas das estações de amostragem foram medidas com GPS e estão indicadas na tabela abaixo:

Tabela 2. Localização das estações de amostragem na zona de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, SP.

Estação	Ambiente	Latitude (S)	Longitude (O)
P-01	rio Paranapanema	23°30'36,0''	48° 37'92,3''
P-02	rio Paranapanema	23° 27'97,3''	48° 37'72,4''
P-03	lagoa do Mian	23° 29'92,3''	48° 37'34,0''
P-04	rio Paranapanema	23°29'18,6''	48°37'08,4''
P-05	lagoa do Coqueiral	23°29'23,4''	48°37'07,9''
P-06	rio Paranapanema	23°28'48,7''	48°37'29'9''
P-07	lagoa do Camargo	23°29'02,4''	48°37'10,0''
P-08	rio Paranapanema	23°28'44,2''	48°37'52,3''
P-09	rio Guareí	23° 30'34,6''	48° 37'94,4''
P-10	rio Guareí	23° 27'97,5''	48° 37'72,4''
P-11	rio Paranapanema	23°28'23,6''	48°38'69,2''
P-12	rio Paranapanema	23°27'43,8''	48°38'78,9''
P-13	rio Paranapanema	23°26'67,3''	48°39'01,4''
P-14	rio Paranapanema	23°25'79,5''	48°39'60,8''
P-15	ribeirão Santa Helena	23°27'41,6''	48°41'67,4''

2. Coleta de ovos e larvas

As coletas de ovos e larvas foram realizadas com rede de plâncton do tipo cônico-cilíndrica, com malha de 0,5 mm e área da boca de rede de 0,1104 m² com fluxômetro General OceanicsTM acoplado à boca, para obtenção do volume de água filtrada. A rede foi arrastada à subsuperfície da água por 10 minutos nos ambientes lênticos e nos rios (áreas próximas às margens).

O material obtido em campo foi acondicionado em frascos de polietileno e fixado em formol 4%. Após a triagem do material em laboratório, os ovos e as larvas foram preservados em formol 4% tamponado com carbonato de cálcio, para não danificar as estruturas ósseas das larvas.

3. Variáveis ambientais

Foram obtidas simultaneamente, por ocasião de cada coleta, amostras de água da superfície para determinação de algumas variáveis ambientais.

Temperatura da água

A temperatura da superfície da água (°C) foi obtida através da utilização de termístor Toho Dentan ET-3, em campo.

pH

Os valores de pH foram obtidos em laboratório utilizando-se um pH-metro Micronal B-380.

Condutividade elétrica

A condutividade elétrica ($\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$) foi obtida com o auxílio de um condutivímetro Hatch (modelo 2511), e os valores foram corrigidos para uma temperatura de 25°C (Golterman et al., 1978).

Oxigênio dissolvido

A concentração de oxigênio dissolvido na água ($\text{mg}.\text{L}^{-1}$) foi obtida pelo método de Winkler, modificado pela adição da azida, descrito por Golterman et al. (1978).

O cálculo para a concentração de oxigênio dissolvido foi realizado através da seguinte fórmula:

$$[\text{O}_2\text{dissolvido}] (\text{mg}.\text{L}^{-1}) = \frac{\text{vol. tioss} \times \text{N tioss} \times 8 \times 1000}{100 \times (\text{vol. frasco} - 4)/\text{vol. frasco}}$$

Onde:

N tioss. = normalidade da solução de tiosulfato de sódio encontrada na padronização;

8 = equivalente químico do oxigênio;

4 = volume em mL do ácido fosfórico usado;

1000 = volume de ml em 1L;

100 = volume da subamostra (ml);

vol. tioss. = volume do tiosulfato usado para a titulação (ml);

vol. frasco = volume do frasco âmbar (ml).

Pluviosidade

Os dados de pluviosidade foram obtidos na Estação Pluviométrica nº E5-117 do Departamento de Águas e Energia Elétrica (D. A. E. E.) de Angatuba, SP.

Nível Fluviométrico

Os dados de nível fluviométrico foram fornecidos pelo setor de operações da barragem do reservatório de Jurumirim, Duke Energy – Geração Paranapanema. Os valores de quota diários são aplicáveis à zona de estudo, conforme mostraram Pompê et al. (1999). Segundo estes autores, os valores do nível de água do rio na região de estudo apresentam a mesma variabilidade do nível registrado na barragem, embora a distância entre esses dois locais seja de 100 Km.

4. Análise do material coletado

No laboratório, os ovos e larvas foram separados do restante do plâncton sob microscópio estereoscópio, em placa do tipo Bogorov. As abundâncias foram padronizadas para um volume de 10m³ de água filtrada, segundo Tanaka, 1973, modificado por Nakatani et al. 2001, utilizando-se a seguinte equação:

$$Y = (X/V).10$$

onde: Y = número de indivíduos por 10m³;

X = número de indivíduos coletados;

V = volume de água filtrada (m³).

Para o cálculo do volume de água filtrada foi utilizada a seguinte fórmula:

$$V = a.r.f.$$

onde: V = volume de água filtrada (m³);

a = área da boca da rede (m²);

r = número de rotações do fluxômetro;

f = fator de calibração do fluxômetro (0,026873).

A densidade relativa dos ovos ou larvas foi obtida pela seguinte equação:

$$D = C/B$$

onde: D = densidade média de ovos ou larvas;

C = número total de ovos ou larvas coletados;

B = número de amostras coletadas.

5. Análise dos Dados

5. 1. Identificação do material coletado

Após a separação do restante do plâncton, as larvas foram identificadas seguindo a técnica de sequência de desenvolvimento proposta por Ahlstrom & Moser (1976) e Nakatani et al. (2001), com a colaboração do laboratório de Ictioplâncton do Nupélia (Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). O enquadramento taxonômico foi baseado em Reis et al., (2003).

Após a identificação, as larvas foram classificadas em quatro estágios de desenvolvimento (larval-vitelino, pré-flexão, flexão e pós-flexão), de acordo com Ahlstrom et al. (1976), modificado por Nakatani et al. (2001). Essa classificação leva em conta a sequência de desenvolvimento da nadadeira caudal e seus elementos de suporte.

5.2. Tratamento estatístico

Para verificar as diferenças na captura de ovos e larvas entre as quinzenas (duas amostragem por mês; $n = 11$), entre os ambientes (rio Paranapanema, lagoa do Mian, lagoa do Coqueiral, lagoa do Camargo, rio Guareí e ribeirão Santa Helena; $n = 6$) e entre as estações de amostragem no rio Paranapanema (P-01, P-02, P-04, P-06, P-08, P-11, P-12, P-13 e P-14; $n = 9$) foram utilizados separadamente testes não-paramétricos, devido ao fato da normalidade e homocedasticidade não terem sido confirmadas. A Análise de Variância de Kruskal–Wallis (H) (Zar, 1999), juntamente com o seu teste complementar de Dunn (usado quando os tamanhos dos conjuntos de dados não são iguais), foram utilizados quando comparados três ou mais conjuntos de dados (as 11 quinzenas, os seis ambientes e as nove estações do rio). Os dados foram previamente transformados em $[\log(x+1)]$. As análises de variância foram realizadas através do software NTSYSpc 2.10t (Rohlf, 2000).

Comparações entre as densidades dos táxons por estações de amostragem no rio Paranapanema, com dados de densidade de todo o período, foram realizadas através da Análise de Agrupamento (Cluster) utilizando-se o método de agrupamento pela associação média (UPGMA) e o uso do Índice quantitativo de Morisita-Horn como coeficiente de distância. O software utilizado foi NTSYSpc 2.10t (Rohlf, 2000).

A associação entre as variáveis ambientais temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, nível fluviométrico e pluviosidade e as densidades de ovos e larvas foi calculada através da análise de Correlação de Spearman (r), devido ao fato dos dados não apresentarem uma distribuição normal, não sendo confirmadas a normalidade e a homocedasticidade, verificadas pelos testes de Shapiro–Wilk e Levene, respectivamente (nível de significância $p < 0,05$) (Zar, 1999). Os dados foram

previamente transformados em $[\log(x+1)]$. As análises de correlações foram realizadas através do software StatisticaTM 7.0 (Statsoft, 2004).

Para verificar possíveis semelhanças das variáveis ambientais entre as estações de amostragem, foi utilizada uma Análise de Componentes Principais (PCA), considerando os valores quinzenais das variáveis. Os eixos retidos para interpretação foram aquelas com autovalores maiores que 1.0 (Jackson, 1993). Os dados foram previamente transformados em $[\log(x+1)]$, com exceção do pH. A ordenação foi realizada usando-se o software PC-ORD 5 (McCune & Mefford, 2006).

Para verificar possíveis relações entre a distribuição das larvas dos principais táxons e as variáveis limnológicas foi realizada uma Análise de Correspondência Canônica (CCA). Com exceção do pH, os dados foram previamente transformados em $[\log(x+1)]$. A análise multivariada foi realizada usando-se o software PC-ORD 5 (McCune & Mefford, 2006).

RESULTADOS

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO ICTIOPLÂNTON

Durante o período de estudo foi capturado um total de 8806 ovos e 779 larvas. A análise da distribuição quinzenal no rio Paranapanema na sua zona de desembocadura no reservatório de Jurumirim mostrou que as maiores densidades médias de ovos foram registradas na segunda quinzena de janeiro, com 112,37 ovos/10m³, na segunda quinzena de fevereiro, com 53,61 ovos/10m³, e na segunda quinzena de dezembro, com 45,55 ovos/10m³ (Fig. 2). Quanto à densidade de larvas na região estudada, as maiores ocorreram também na segunda quinzena de janeiro com média de 8,63 ovos/10m³, seguida pela segunda quinzena de fevereiro com 5,23 ovos/10m³ e pela primeira quinzena de fevereiro, com 2,91 ovos/10m³ (Fig. 3). (Os dados das figuras estão em escala logarítmica para melhor visualização dos resultados).

Através dos resultados das análises estatísticas, foram constatadas diferenças significativas de ovos entre os meses estudados ($H = 43,205$ e $p < 0,001$). A abundância de ovos da segunda quinzena de janeiro diferiu significativamente da encontrada em outubro ($Q = 4,774$ e $p < 0,05$), assim como da encontrada na segunda quinzena de março ($Q = 4,576$ e $p < 0,05$) e nas primeiras quinzenas de dezembro ($Q = 3,570$ e $p < 0,05$), de novembro ($Q = 3,546$ e $p < 0,05$) e de janeiro ($Q = 3,463$ e $p < 0,05$). As densidades de ovos também foram significativamente diferentes entre a segunda quinzena de fevereiro e a amostragem de outubro ($Q = 3,421$ e $p < 0,05$).

Para as larvas, houve diferença significativa de densidade quando comparados os meses amostrados ($H = 81,874$ e $p < 0,001$). A abundância de larvas coletadas em 22 de janeiro de 2008 diferiu significativamente das abundâncias registradas na primeira quinzena de março ($Q = 6,749$ e $p < 0,05$), de outubro ($Q = 6,048$ e $p < 0,05$), da segunda quinzena de março ($Q = 5,942$ e $p < 0,05$), das primeiras quinzenas de dezembro ($Q = 4,810$ e $p < 0,05$), de janeiro ($Q = 3,667$ e $p < 0,05$) e das duas quinzenas de novembro ($Q = 3,545$ e $p < 0,05$; $Q = 3,422$ e $p < 0,05$). A primeira amostragem de fevereiro se diferenciou da segunda quinzena de março ($Q = 4,689$ e $p < 0,05$), de outubro ($Q = 3,989$ e $p < 0,05$) e da primeira quinzena de março ($Q = 3,805$ e $p < 0,05$). A captura de larvas coletadas em 18 de fevereiro diferiu significativamente da primeira quinzena de março ($Q = 4,632$ e $p < 0,05$), de outubro ($Q = 3,931$ e $p < 0,05$) e da segunda quinzena de março ($Q = 3,746$ e $p < 0,05$).

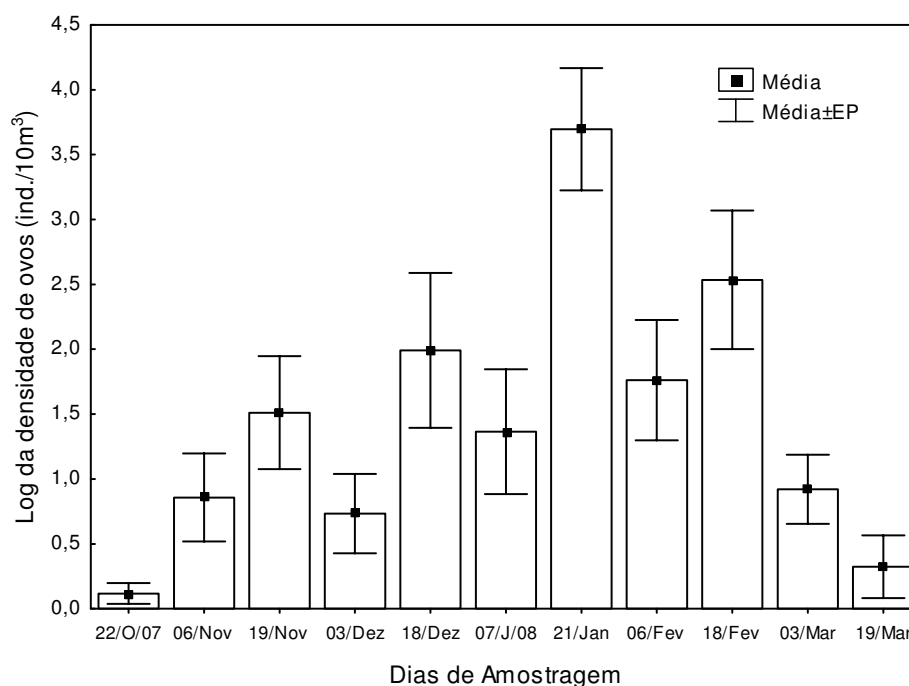


Figura 2. Distribuição temporal de ovos de peixes (média $\pm$ erro padrão) verificada nas 15 estações de amostragem na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, (SP), de 22 de outubro de 2007 a 19 de março de 2008.

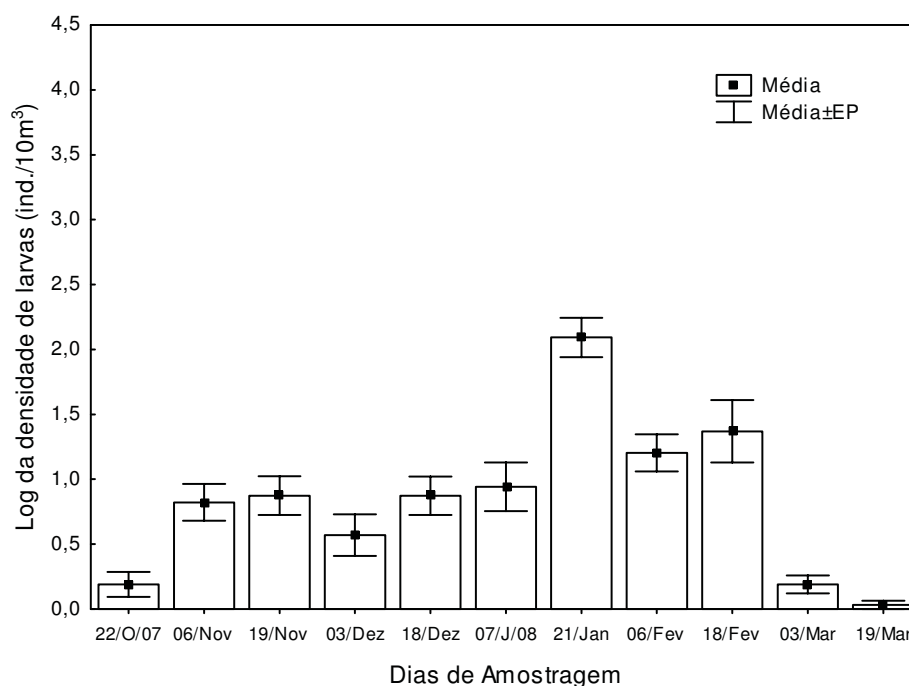


Figura 3. Distribuição temporal de larvas de peixes (média $\pm$ erro padrão) verificada nas 15 estações de amostragem na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, (SP), de 22 de outubro de 2007 a 19 de março de 2008.

Quanto à análise da distribuição espacial do ictioplâncton, as maiores densidades médias de ovos foram observadas em estações de amostragens localizadas no rio Paranapanema, P-01, com 129,77 ovos/10m³, P-02, com 84,53 ovos/10m³ e P-06, com 56,96 ovos/10m³ (Fig. 4). Para as larvas, as maiores densidade médias foram verificadas em duas estações localizadas no rio Paranapanema, P-08 e P-06, com 4,10 e 3,87 larvas/10m³ respectivamente, seguidas por uma estação localizada no rio Guareí, P-10, com 3,46 larvas/10m³ (Fig. 5).

As análises estatísticas revelaram que houve diferença significativa na abundância de ovos quando comparados os diferentes ambientes ($H = 41,618$ e $p < 0,001$). O teste complementar de Dunn revelou que a densidade de ovos registrada no rio Paranapanema diferiu significativamente da obtida no Ribeirão Santa Helena ($Q =$

4,165 e $p < 0,05$), na lagoa do Coqueiral ($Q = 3,167$ e $p < 0,05$) e no rio Guareí ($Q = 4,298$ e $p < 0,05$). Quanto às larvas, não houve diferença significativa quando comparados os ambientes amostrados ($H = 5,681$ e $p = 0,339$).

Quando analisadas separadamente apenas as estações localizadas no rio Paranapanema, houve diferença significativa na abundância de ovos ($H = 42,827$ e $p < 0,001$). A estação P-01 apresentou diferença significativa com as estações P-13 ($Q = 5,265$ e $p < 0,05$), P-12 ($Q = 3,868$ e $p < 0,05$) e P-14 ($Q = 3,468$ e $p < 0,05$). A estação P-02 foi significativamente diferente de P-13 ($Q = 4,698$ e $p < 0,05$) e de P-12 ($Q = 3,301$ e $p < 0,05$) e a estação P-08 foi diferente de P-13 ($Q = 3,222$ e $p < 0,05$). Por outro lado, não observada diferença significativa da abundância de larvas entre as estações amostradas ($H = 4,018$ e $p = 0,856$).

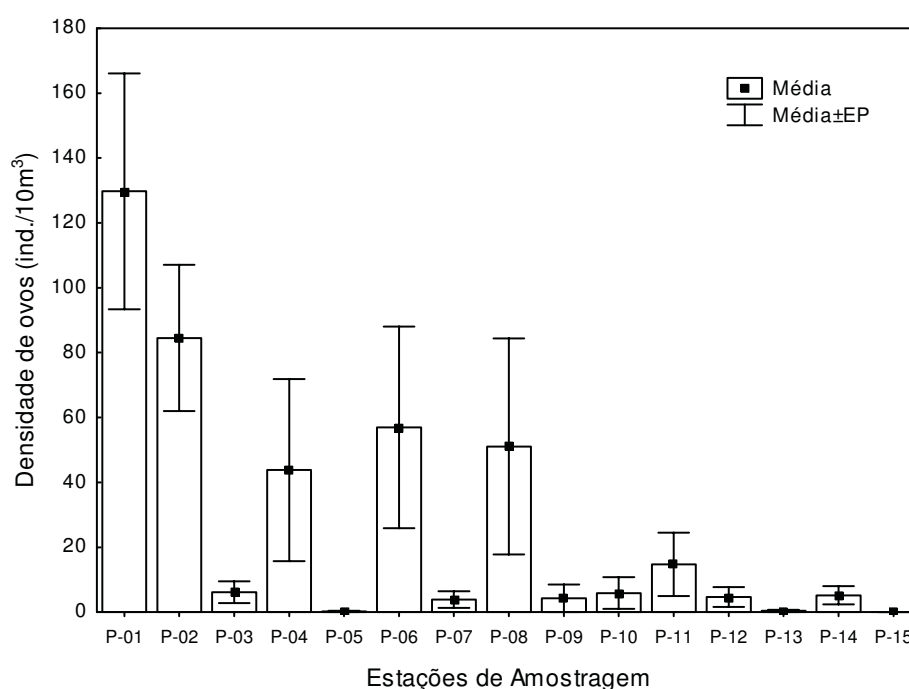


Figura 4. Distribuição espacial de ovos de peixes (média $\pm$ erro padrão) verificada na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, SP, entre outubro de 2007 e março de 2008. (P-01, P-02, P-04, P-06, P-08, P-11, P-12, P-13 e P-14 = rio Paranapanema; P-03 = lagoa do Mian; P-05 = lagoa do Coqueiral; P-07 = lagoa do Camargo; P-09 e P-10 = rio Guareí e P-15 = ribeirão Santa Helena).

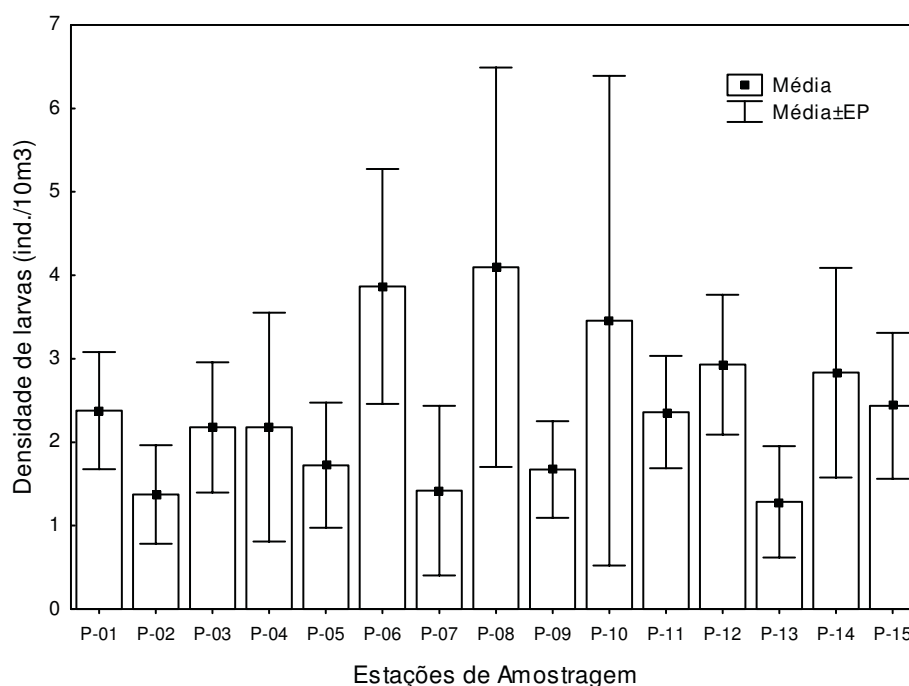


Figura 5. Distribuição espacial de larvas de peixes (média $\pm$ erro padrão) verificada na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, SP, entre outubro de 2007 e março de 2008. (P-01, P-02, P-04, P-06, P-08, P-11, P-12, P-13 e P-14 = Rio Paranapanema; P-03 = lagoa do Mian; P-05 = Lagoa do Coqueiral; P-07 = lagoa do Camargo; P-09 e P-10 = rio Guaré e P-15 = ribeirão Santa Helena).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA DAS LARVAS

Na análise da composição das larvas na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim foi encontrado um total de 18 táxons. A identificação permitiu verificar a existência de três ordens, 10 famílias, nove gêneros e seis espécies (Tabs. 3 e 4). A Ordem Characiformes representou 54,7% do total de larvas capturadas em todos os ambientes estudados, enquanto Siluriformes apresentou 39,9% e Gymnotiformes contribui com 0,6%.

As maiores densidades médias pertenceram à espécie *Pimelodus maculatus*, com densidade média de 7,83 larvas/10m³, seguida por larvas da Ordem Characiformes, com densidade média de 2,26 larvas/10m³ e por larvas da Ordem Siluriformes, com 2,11 larvas/10m³ para todo o período de estudo.

Foi observada a presença de larvas de *P. maculatus* em quase todos os dias de amostragem, com exceção dos dias 22/10, 19/11 e 19/03 (Fig. 6). A maior densidade de larvas de *P. maculatus* foi observada na segunda quinzena de janeiro de 2008, apresentando densidade média de 3,57 larvas/10m³. Larvas de Characiformes foram observadas em novembro, segunda quinzena de dezembro e de janeiro e em fevereiro, sendo que a maior densidade foi observada em 19/11/07, com densidade média de 0,92 larvas/10m³. As larvas da Ordem Siluriformes ocorreram na segunda quinzena de dezembro, janeiro e fevereiro de 2008 e na primeira quinzena de março. A maior densidade média para larvas de Siluriformes foi em 21/01/08. Os táxons *Bryconamericus stramineus*, *Astyanax altiparanae*, *Hoplosternum littorale*, *Gymnotus* spp., Curimatidae, *Eigenmannia* spp. e Hepapteridae tiveram densidades médias inferiores a 0,50 larvas/10m³.

Tabela 3. Grupos taxonômicos, número de captura (n°), frequência de ocorrência (FO%), densidade média (larvas/10m³) ± erro padrão (média ± EP) de larvas coletadas no rio Paranapanema, no rio Guareí e no ribeirão Santa Helena, entre outubro de 2007 e março de 2008.

Táxons	rio Paranapanema			rio Guareí			ribeirão Santa Helena		
	n°	FO%	média ± EP	n°	FO%	média ± EP	n°	FO%	média ± EP
Characiformes	76	3,77	0,28 ± 0,08	-	-	-	1	1,79	0,04 ± 0,04
Characidae	19	2,40	0,08 ± 0,02	4	4,95	0,20 ± 0,14	5	5,36	0,21 ± 0,12
<i>Astyanax</i> spp.	49	2,23	0,19 ± 0,06	4	4,92	0,07 ± 0,05	-	-	-
<i>Astyanax altiparanae</i>	2	0,171	0,01 ± 0,01	1	1,64	0,02 ± 0,02	-	-	-
<i>Bryconamericus</i> spp.	34	3,60	0,19 ± 0,04	-	-	-	1	1,79	0,04 ± 0,04
<i>Bryconamericus stramineus</i>	-	-	-	-	-	-	7	5,36	0,30 ± 0,20
<i>Serrasalmus maculatus</i>	7	1,20	0,03 ± 0,01	11	3,28	0,23 ± 0,17	7	1,79	0,35 ± 0,35
Anostomidae	32	3,94	0,15 ± 0,03	3	4,92	0,07 ± 0,04	13	7,14	0,54 ± 0,31
Erythrinidae									
<i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i>	43	2,74	0,17 ± 0,05	17	9,84	0,54 ± 0,28	-	-	-
Parodontidae									
<i>Apareiodon</i> spp.	18	2,23	0,10 ± 0,03	2	3,28	0,02 ± 0,02	17	8,93	0,74 ± 0,37
Curimatidae	1	0,17	0,00 ± 0,00	1	1,64	0,02 ± 0,02	1	1,79	0,04 ± 0,04
Siluriformes	31	2,05	0,15 ± 0,05	5	3,28	0,46 ± 0,41			
Hepapteridae	1	0,17	0,00 ± 0,00	-	-	-	-	-	-
Pimelodidae									
<i>Pimelodus maculatus</i>	236	5,99	0,90 ± 0,19	8	4,92	0,78 ± 0,67	4	3,57	0,18 ± 0,12
Callichthyidae									
<i>Hoplosternum littorale</i>	2	0,34	0,01 ± 0,01	-	-	-	-	-	-
Gymnotiformes									
Gymnotidae									
<i>Gymnotus</i> spp	2	0,34	0,01 ± 0,00	1	1,64	0,02 ± 0,02	-	-	-
Sternopygidae									
<i>Eigenmannia</i> spp	2	0,34	0,01 ± 0,00				-	-	-
não identificadas	29	2,74	0,13 ± 0,06	4	3,28	0,16 ± 0,13	-	-	-

Tabela 4. Grupos taxonômicos, número de captura (n°), frequência de ocorrência (FO%), densidade média (larvas/10m³) ± erro padrão (média ± EP) de larvas coletadas nas lagoas do Mian, Camargo e Coqueiral, entre outubro de 2007 e março de 2008.

Táxons	Lagoa do Mian			Lagoa do Coqueiral			Lagoa do Camargo		
	n°	FO%	média ± EP	n°	FO%	média ± EP	n°	FO%	média ± EP
Characiformes	1	3,23	0,04 ± 0,04	-	-	-	-	-	-
Characidae	-	-	-	2	11,76	0,33 ± 0,29	3	4,17	0,19 ± 0,19
<i>Astyanax</i> spp.	2	6,45	0,16 ± 0,11	3	5,88	0,16 ± 0,16	2	4,17	0,06 ± 0,06
<i>Astyanax altiparanae</i>	-	-	-	2	5,88	0,10 ± 0,10	-	-	-
<i>Bryconamericus</i> spp.	-	-	-	2	5,88	0,10 ± 0,10	3	4,17	0,19 ± 0,19
<i>Bryconamericus stramineus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Serrasalmus maculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anostomidae	2	6,45	0,09 ± 0,06	4	17,65	0,20 ± 0,11	1	4,17	0,07 ± 0,06
Erythrinidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i>	-	-	-	-	-	-	1	4,16	0,03 ± 0,03
Parodontidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Apareiodon</i> spp.	13	9,68	0,78 ± 0,50	-	-	-	-	-	-
Curimatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Siluriformes	9	6,45	0,36 ± 0,26	-	-	-	-	-	-
Hepapteridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pimelodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pimelodus maculatus</i>	3	3,23	0,11 ± 0,11	3	5,88	0,16 ± 0,16	7	8,33	0,32 ± 0,22
Callichthyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hoplosternum littorale</i>	-	-	-	-	-	-	1	4,16	0,06 ± 0,06
Gymnotiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gymnotidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnotus</i> spp	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sternopygidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eigenmannia</i> spp	-	-	-	-	-	-	-	-	-
não identificadas	1	3,23	0,04 ± 0,04	1	5,88	0,05 ± 0,05	6	4,16	0,38 ± 0,38

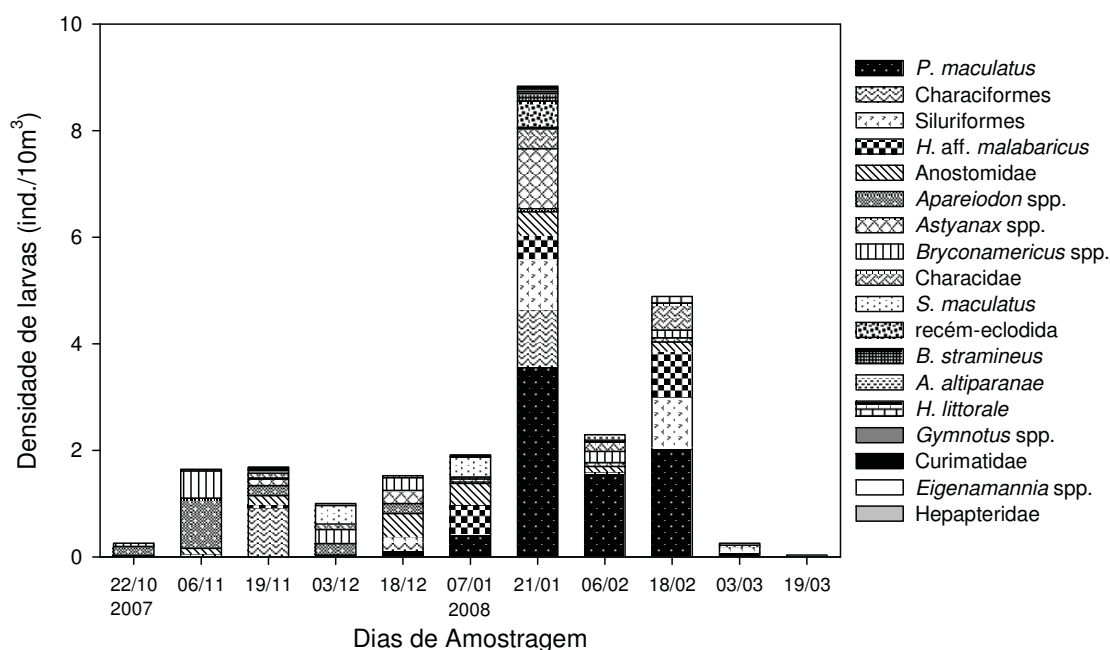


Figura 6. Composição e densidade média de larvas de peixes coletadas em todas as estações de amostragem na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, (SP).

1) Rio Paranapanema

Nas estações localizadas no rio Paranapanema foram capturados 17 táxons. Os táxons mais abundantes foram *P. maculatus*, com densidade média de 10,45 larvas/10m³, seguido por larvas da Ordem Characiformes, com 3,07 larvas/10m³ e por *Bryconamericus* spp. com 2,10 larvas/10m³, considerando-se todo o período estudado. Larvas de *P. maculatus* estiveram presentes em praticamente todos os dias de amostragem, exceto em 22/10, 19/11 e 19/03 (Fig. 7). Larvas da Ordem Characiformes estiveram presentes em novembro, segunda quinzena de dezembro e de janeiro, e em fevereiro. Maiores densidades médias foram observadas em 19/11/07, com 1,49 larvas/10m³. *Bryconamericus* spp. só não esteve presente na segunda quinzena de

janeiro, primeira quinzena de fevereiro e em março. A maior densidade foi verificada em 06/11/07, com 0,86 larvas/10m³.

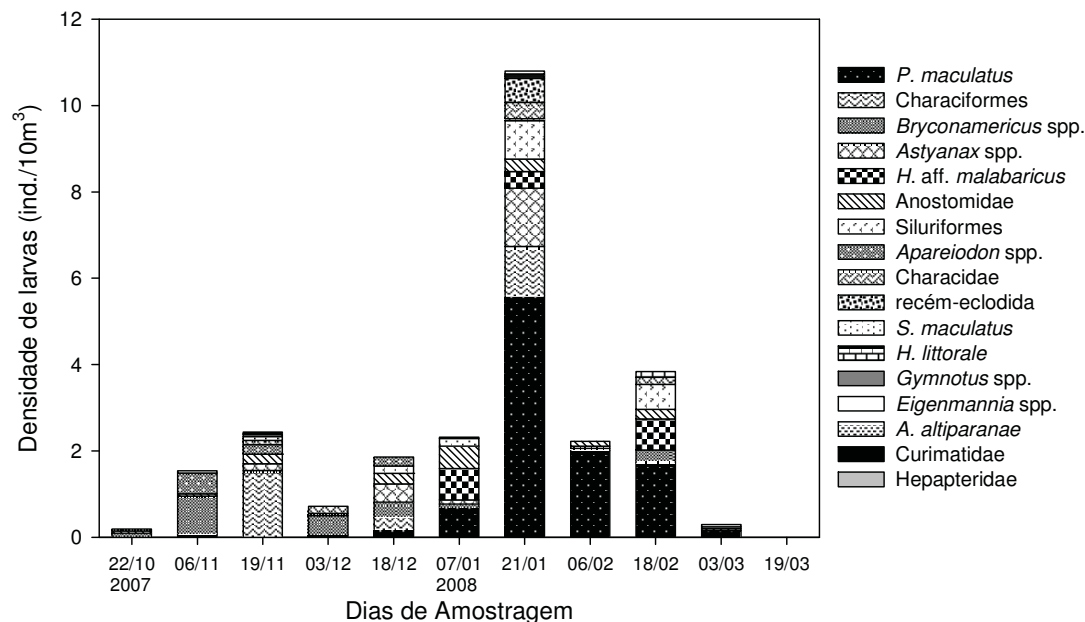


Figura 7. Composição e densidade média de larvas de peixes coletadas nas estações de amostragem localizadas no rio Paranapanema, de 22 de outubro de 2007 a 19 de março de 2008.

A análise da distribuição por estações de amostragem localizadas no rio Paranapanema mostrou que *P. maculatus* contribui com 8,10 larvas/10m³ para o período estudado, tendo maiores abundâncias na estação P-08 (1,64 larvas/10m³). Larvas de *P. maculatus* estiveram presentes em todas as estações de amostragem (Fig. 8). A soma das densidades médias mostrou que larvas da Ordem Characiformes contribuíram com 2,51 larvas/10m³, também estando presentes em todas as estações. A maior densidade média de Characiformes foi observada na estação P-08 (0,66 larvas/10m³). Larvas de *Astyanax* spp. e *Bryconamericus* spp. tiveram densidade total de 1,69 larvas/10m³, sendo que a maior densidade de *Astyanax* spp. também foi observada na estação P-08 (0,40 larvas/10m³) e de *Bryconamericus* spp. na estação P-01 (0,46 larvas/10m³). Larvas desta espécie foram encontradas em todas as estações. *Astyanax altiparanae*,

Curimatidae e Hepapteridae foram os táxons que ocorreram somente em uma estação cada. P-14, P-12 e P-14, respectivamente.

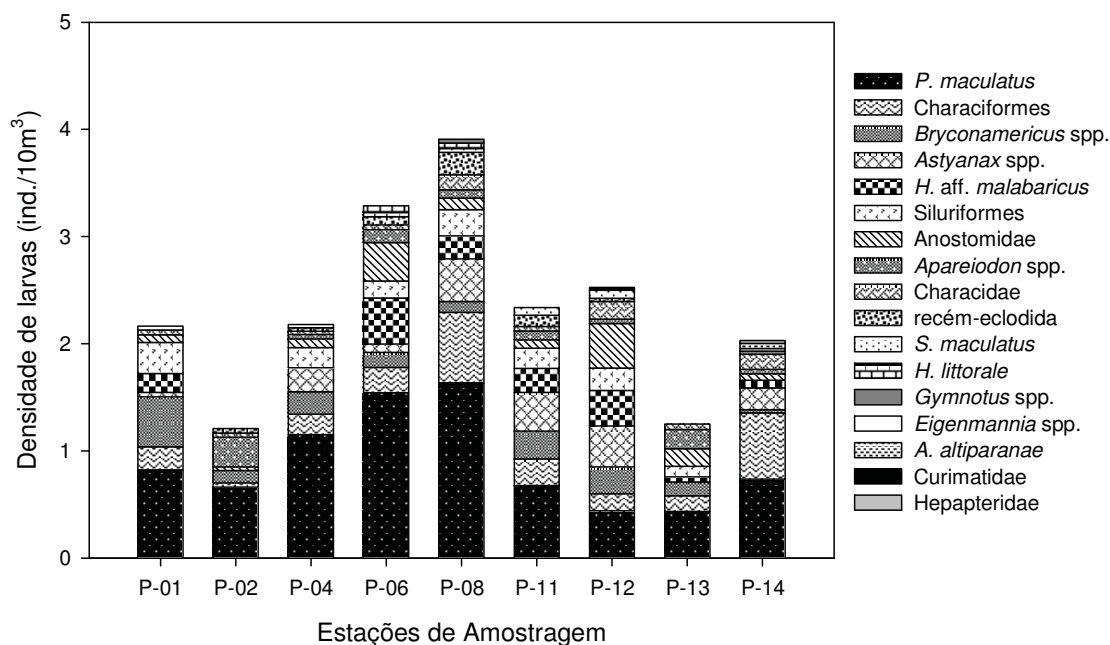


Figura 8. Composição e densidade média de larvas de peixes coletadas nas estações de amostragem localizadas no rio Paranapanema, de 22 de outubro de 2007 a 19 de março de 2008.

A análise de Similaridade com base na distribuição dos táxons por estações de amostragem do rio Paranapanema, com dados de densidade de todo o período, revelou uma maior semelhança entre os táxons *P. maculatus*, Characiformes e Characidae, que estiveram presentes em todo o rio Paranapanema (Fig. 9). Já os táxons que estiveram mais distantes no gráfico, como Curimatidae, *Gymnotus* spp. *A. altiparanae*, Hepapteridae e *Eigenmannia* spp. foram os menos abundantes e que apareceram apenas em certas estação de coleta.

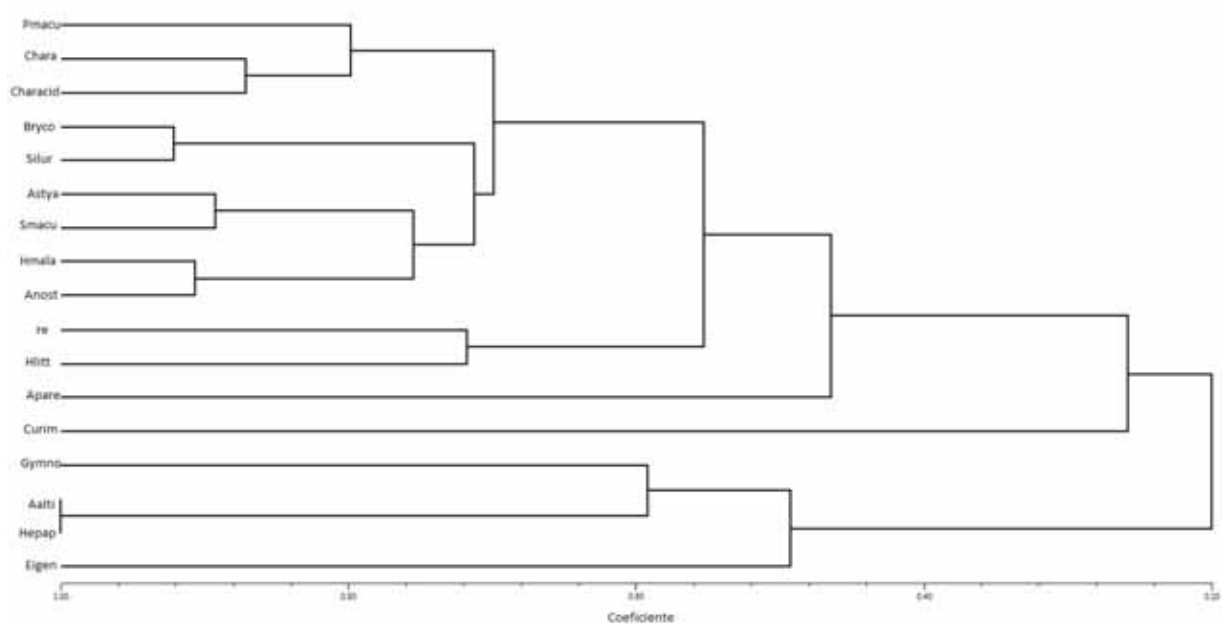


Figura 9. Diagrama de Similaridade resultante da Análise de Agrupamento (Cluster) para os táxons presentes no rio Paranapanema. *Índice quantitativo de Morisita-Horn e método de ligação do tipo UPGMA. *Pmacu = *Pimelodus maculatus*; Chara = Characiformes; Bryco = *Bryconamericus* spp.; Astya = *Astyanax* spp.; Hmala = *H. aff. malabaricus*; Silur = Siluriformes; Anost = Anostomidae; Apare = *Apareiodon* spp. Characidae = Characidae; re = recém-eclodida; Smacu = *Serrasalmus maculatus*; Hlitt = *Hoplosternum littorale*; Gymno = *Gymnotus* spp.; Eigen = *Eigenmannia* spp.; Aalti = *Astyanax altiparanae*; Curim = Curimatidae e Hepap = Hepapteridae.

2) Lagoas

Lagoa do Mian

Na Lagoa do Mian foram observados 7 táxons, dos quais os mais abundantes foram *Apareiodon* spp., seguido por larvas da Ordem Siluriformes e por *Astyanax* spp., com densidades médias totais de 8,57 larvas/10m³, 4,01 larvas/10m³ e 1,80 larvas/10m³, respectivamente. Larvas de *Apareiodon* spp. foram encontradas apenas no início do período reprodutivo, de 21/10 a 19/11. Já as larvas de Siluriformes ocorreram nos dias 21/01 e 03/03, (2,88 larvas/10m³ e 1,13 larvas/10m³). Larvas de *Astyanax* spp. foram registradas apenas em fevereiro (1,23 larvas/10m³ em 18/02 e 0,57 larvas/10m³ em 06/02). Larvas da Família Anostomidae estiveram presentes em 06/11 e em 21/01. Já *P. maculatus*, Characiformes e recém-eclídisas estiveram presentes apenas em um dos dias amostrados (Fig. 10).

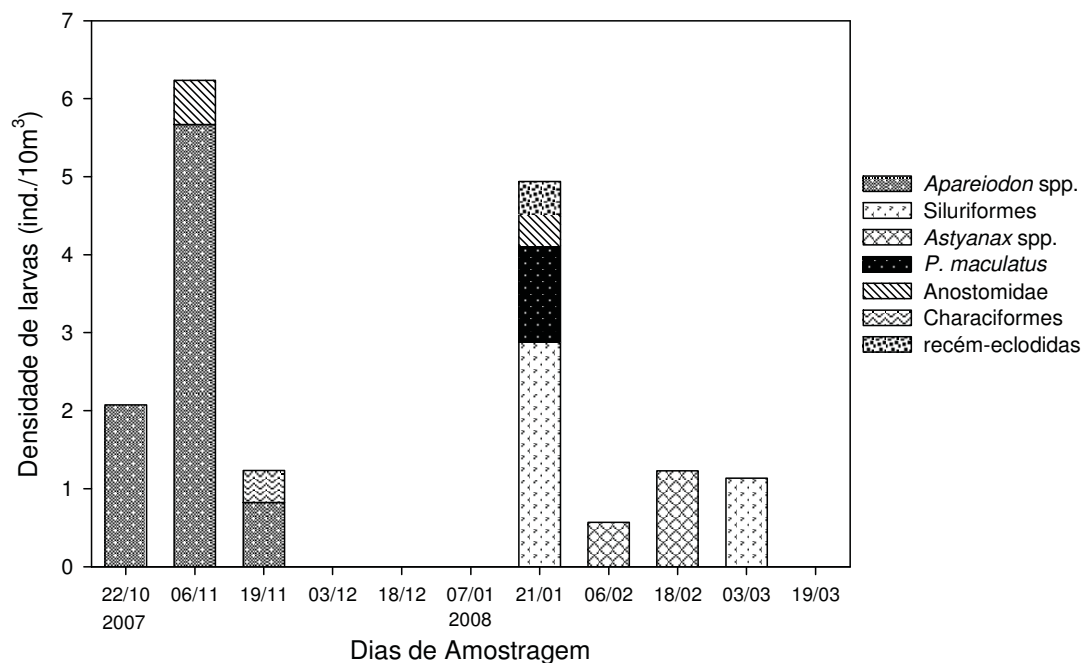


Figura 10. Composição e densidade de larvas de peixes coletadas na estação de amostragem localizada na lagoa do Mian, de 22 de outubro de 2007 a 19 de março de 2008.

Lagoa do Coqueiral

Quando comparada as lagoas do Mian e do Camargo, a lagoa do Coqueiral tem o menor número de táxons presentes, totalizando 6. (Fig. 11). O táxon mais abundante é a família Characidae, com 3,68 larvas/10m³, seguido pela família Anostomidae, com 2,22 larvas/10m³ e por *P. maculatus*, com 1,73 larvas/10m³. *Pimelodus maculatus* e *Astyanax* spp. ocorreram somente do dia 21/01 e *Bryconamericus* spp. e *A. altiparanae* somente no dia 06/02.

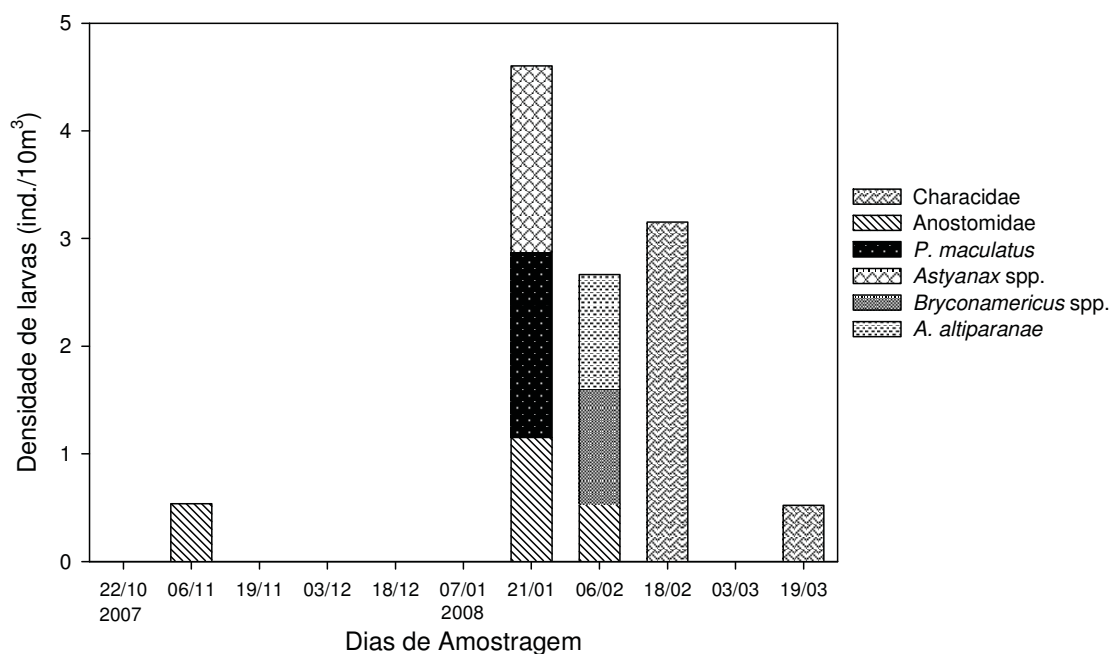


Figura 11. Composição e densidade de larvas de peixes coletadas na estação de amostragem localizada na lagoa do Coqueiral, de 22 de outubro de 2007 a 19 de março de 2008.

Lagoa do Camargo

Na lagoa do Camargo foi encontrado um total de 7 táxons. Os táxons mais abundantes foram *P. maculatus*, com 3,48 larvas/10m³, Characidae e *Bryconamericus* spp., com 2,08 larvas/10m³ (Fig. 12). Larvas de *P. maculatus* foram registradas nos dias 06/02, com 2,08 larvas/10m³ e no dia 21/01, com 1,41 larvas/10m³. Larvas da família

Characidae estiveram presentes em apenas uma data de amostragem, em 06/02, assim como *Bryconamericus* spp.

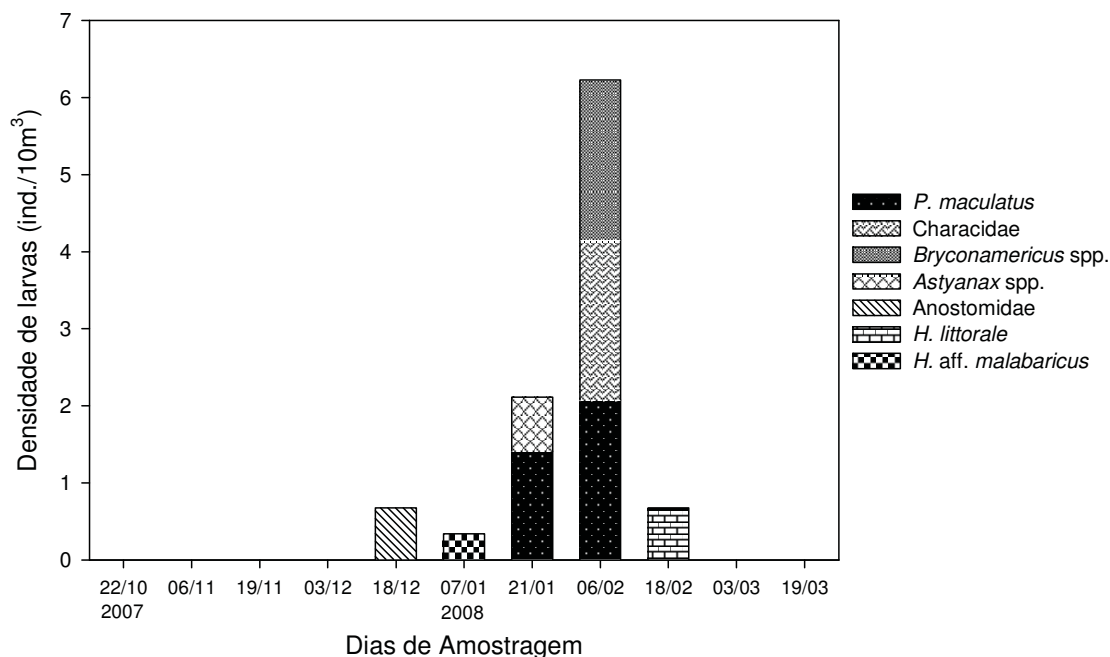


Figura 12. Composição e densidade de larvas de peixes coletadas na estação de amostragem localizada na lagoa do Camargo, de 22 de outubro de 2007 a 19 de março de 2008.

Quando comparadas as três lagoas amostradas, as maiores densidades médias de larvas foram encontradas na estação P-03 (Fig. 13). A soma das densidades médias entre os meses de amostragem revelou que os três táxons mais abundantes para as três lagoas foram *Apareiodon* spp., com 0,78 larvas/10m³, *P. maculatus*, com 0,59 larvas/10m³ e Characidae com 0,52 larvas/10m³. Para *Apareiodon* spp. houve captura apenas na Lagoa do Mian. Por outro lado *P. maculatus* ocorreu em todas as lagoas amostradas e Characidae apenas nas lagoas do Coqueiral e do Camargo.

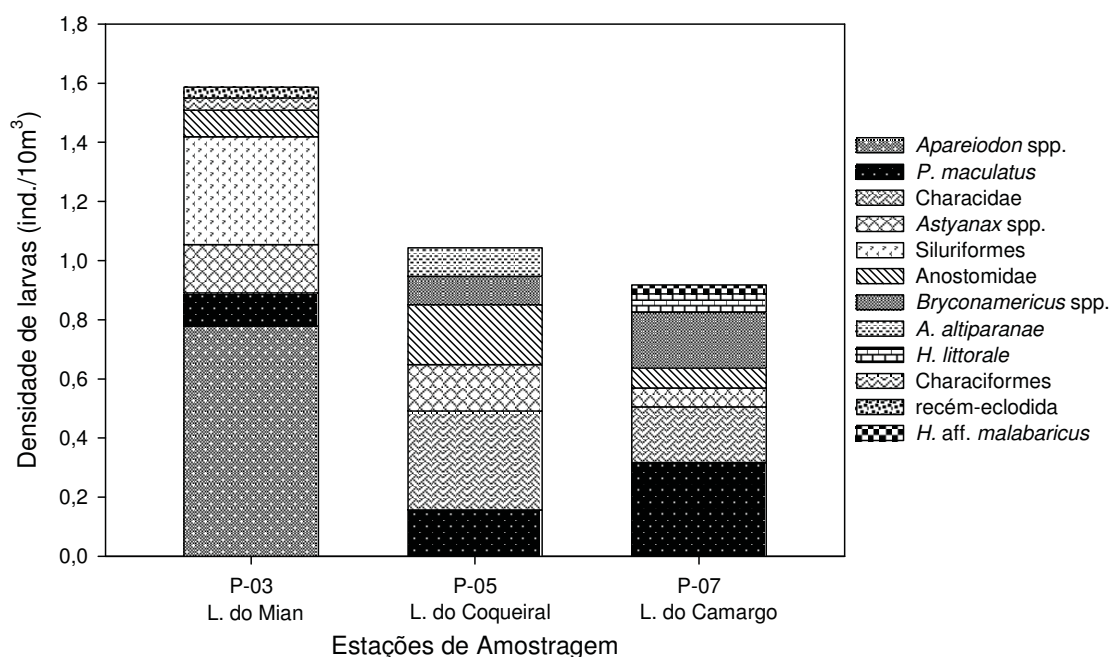


Figura 13. Composição e densidade de larvas de peixes coletadas nas estações de amostragem localizadas nas lagoas do Mian, do Coqueiral e do Camargo, de 22 de outubro de 2007 a 19 de março de 2008.

3) Tributários

Rio Guareí

No rio Guareí foram encontrados 11 táxons, e dentre estes os que foram mais representativos em termos de densidade foram *P. maculatus* (8,56 larvas/10m³), Siluriformes (5,96 larvas/10m³) e *H. aff. malabaricus* (5,13 larvas/10m³) (Fig. 14). As larvas de *P. maculatus* apresentaram maior densidade na segunda quinzena de fevereiro, com 7,42 larvas/10m³, assim com Siluriformes com 3,27 larvas/10m³ e *H. aff. malabaricus* com 4,45 larvas/10m³.

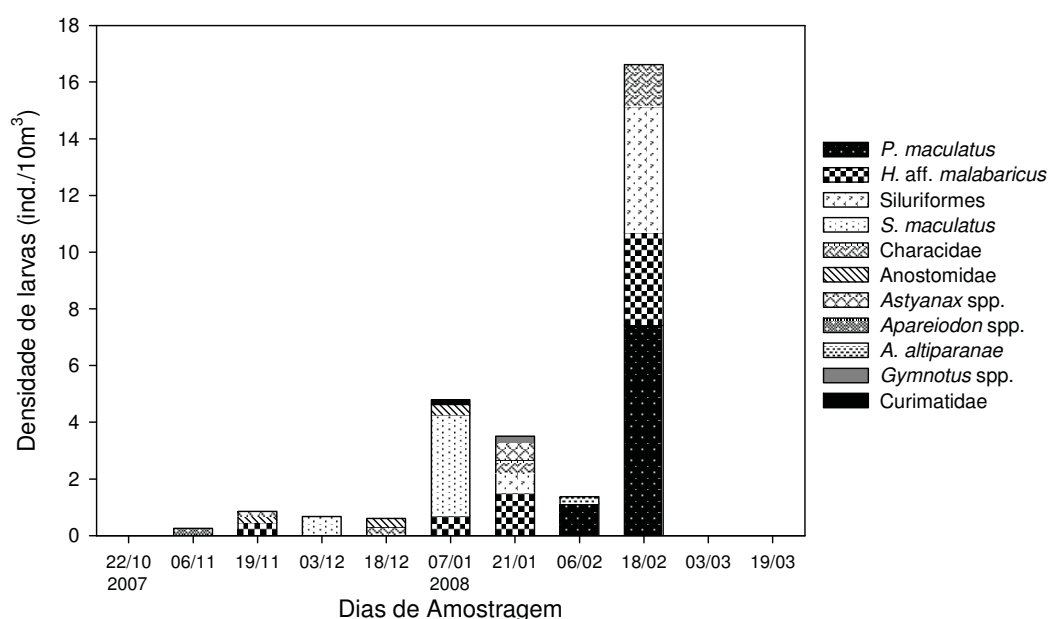


Figura 14. Composição e densidade média de larvas de peixes coletadas nas estações de amostragem localizadas no rio Guareí, de 22 de outubro de 2007 a 19 de março de 2008..

Ribeirão Santa Helena

No ribeirão Santa Helena foram encontrados 9 táxons, dos quais as maiores densidades médias foram verificadas para larvas de *Apareiodon* spp., com 8,09 larvas/10m³, Anostomidae, com 5,98 larvas/10m³ e *Serrasalmus maculatus*, com 3,88 larvas/10m³ (Fig. 15). As larvas de *Apareiodon* spp. foram encontradas no início de novembro (06/11), com 3,53 larvas/10m³, em dezembro (03/12 com 2,77 larvas/10m³; 17/12 com 0,99 larvas/10m³) e em janeiro (21/01 com 0,43 larvas/10m³, 07/01 com 0,38 larvas/10m³). Larvas da família Anostomidae foram verificadas na segunda quinzena de dezembro, com densidade de 2,96 larvas/10m³; segunda quinzena de janeiro com 2,15 larvas/10m³, segunda quinzena de fevereiro com 0,49 larvas/10m³ e na primeira quinzena de janeiro com 0,49 larvas/10m³. *S. maculatus* foi capturada apenas em 03/12, com densidade de 3,88 larvas/10m³.

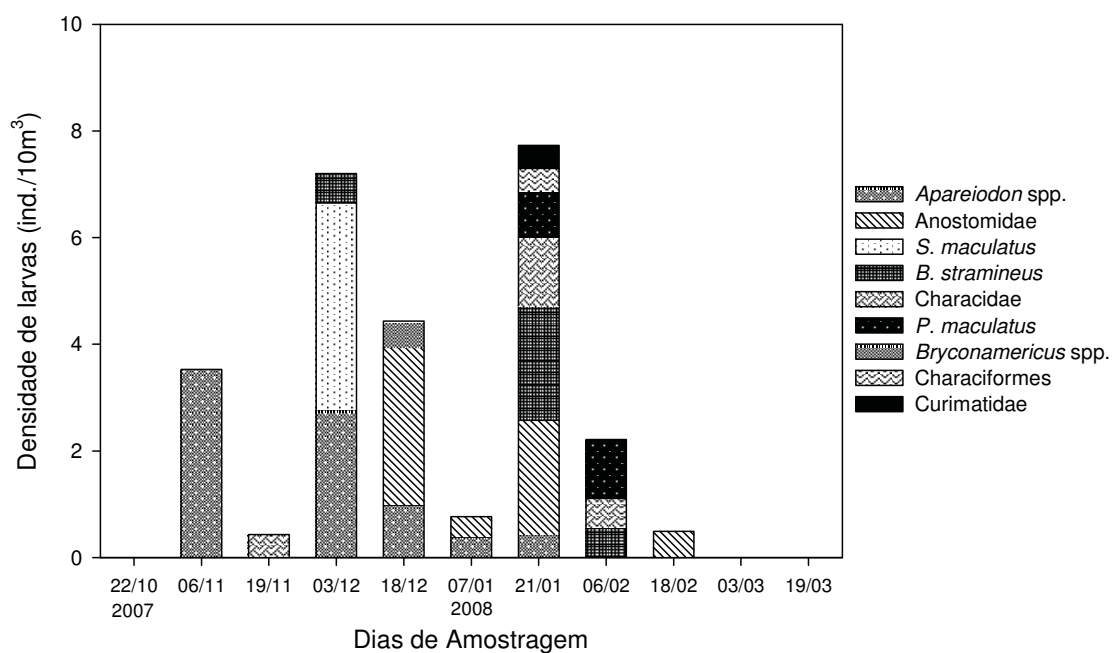


Figura 15. Composição e densidade de larvas de peixes coletadas na estação de amostragem localizada no ribeirão Santa Helena, de 22 de outubro de 2007 a 19 de março de 2008.

A comparação entre os tributários estudados mostrou que as maiores densidades médias foram observadas para a estação P-10, localizada no rio Guareí (Fig. 16). Os táxons mais abundantes nos dois tributários foram *P. maculatus*, que apresentou densidade de 2,17 larvas/10m³, *H. aff. malabaricus*, com 1,13 larvas/10m³ e larvas da Ordem Siluriformes, com 0,97 larvas/10m³. *P. maculatus* esteve presente nos dois tributários, enquanto *H. aff. malabaricus* não esteve presente no ribeirão Santa Helena e Siluriformes não esteve presente na estação P-09 no rio Guareí e no ribeirão Santa Helena.

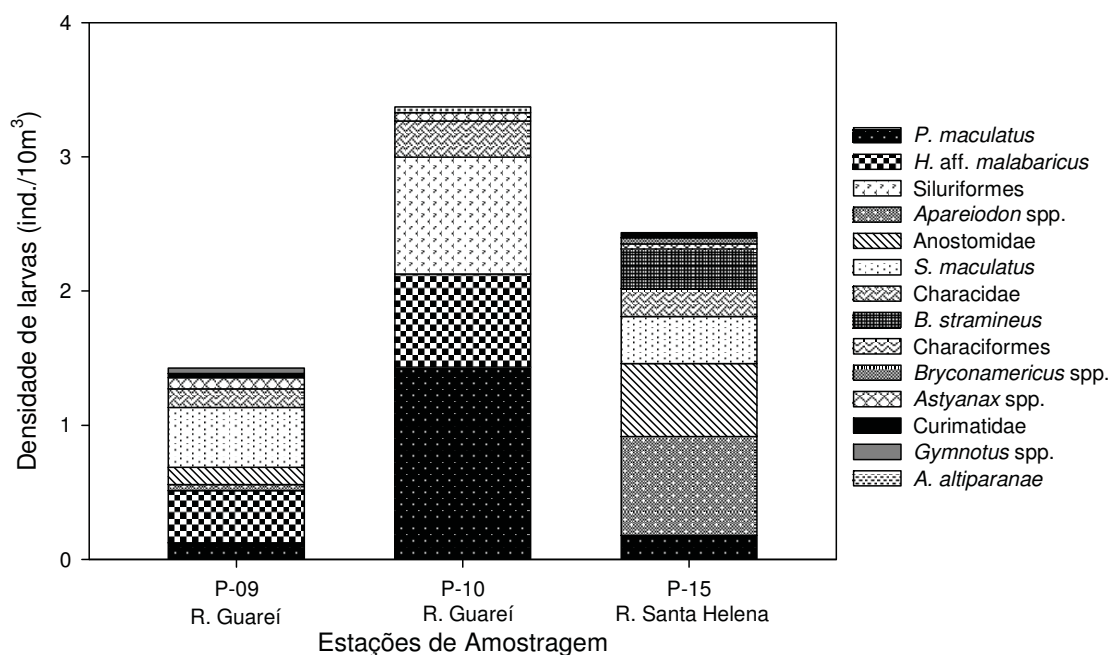


Figura 16. Composição e densidade de larvas de peixes coletadas nas estações de amostragem localizadas nos rios Guareí e Ribeirão Santa Helena, tributários do rio Paranapanema, de 22 de outubro de 2007 a 19 de março de 2008.

DISTRIBUIÇÃO DOS ESTÁGIOS LARVAIS

A análise do desenvolvimento larval durante os meses do período reprodutivo no rio Paranapanema na região de desembocadura no reservatório de Jurumirim mostrou que larvas em estágio de pré-flexão (PF) foram as mais abundantes, representando 46,14% do total capturado (11,01 larvas/10m³), seguidas por larvas em larval-vitelino (LV), que constituíram 43,93% (10,48 larvas/10m³) (Fig. 17). Larvas em estágios mais avançados tiveram um baixo número de captura se comparadas às larvas em estágios mais iniciais, como flexão (FL), com 6,77% (1,61 larvas/10m³) e pós-flexão (FP), com 3,17% (0,76 larvas/10m³).

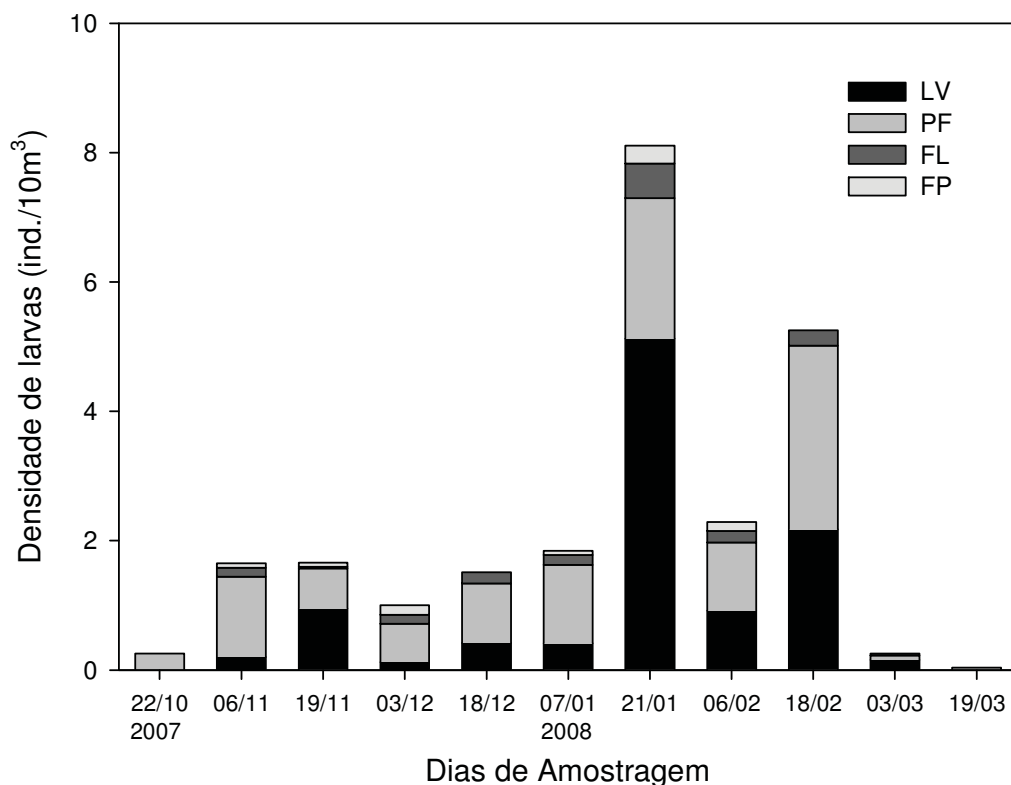


Figura 17. Densidade de larvas de peixes nos diferentes estágios larvais na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, (SP). (LV=larval-vitelino; PF=pré-flexão; FL=flexão e FP=pós-flexão).

Quando o desenvolvimento larval foi analisado por estações de amostragem, observou-se que aquelas localizadas no rio Paranapanema foram compostas principalmente por larvas em larval-vitelino (LV), representando 49,68% (10,74 larvas/10m³) e em pré-flexão (PF), constituindo 41,80% (9,04 larvas/10m³) e, com baixa presença de larvas no estágio de flexão (FL), representando 7,8% (1,68 larvas/10m³) (Fig. 18). Larvas no estágio de pós-flexão (FP) estiveram presentes apenas nas estações P-13 e P-14, com 0,72% (0,16 larvas/10m³). Nas lagoas, a maioria das larvas estava em pré-flexão (PF) e em larval vitelino (LV), porém, diferentemente das estações de amostragem no rio Paranapanema próximas às lagoas, observa-se a presença de larvas em pós-flexão (FP). Os dois tributários tiveram maior presença de larvas no

estágio de pré-flexão (PF), assim como a presença de larvas mais desenvolvidas, em pós-flexão (FP).

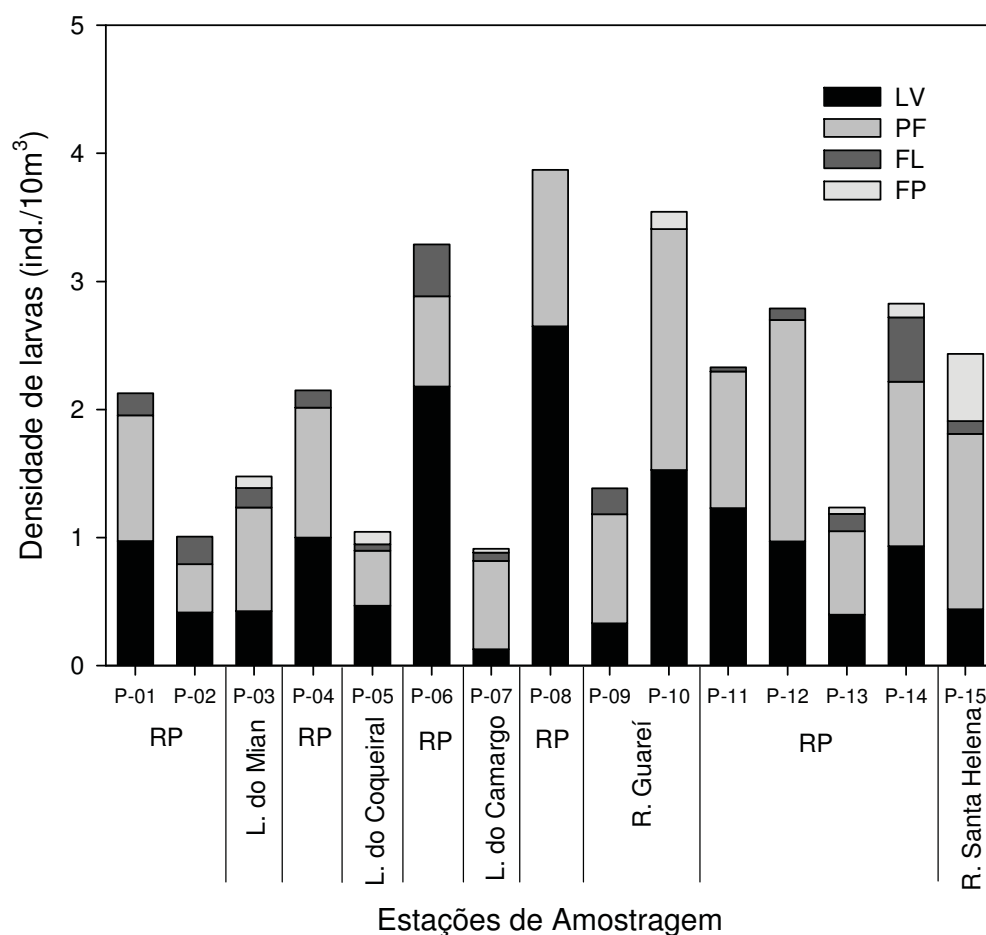


Figura 18. Densidade de larvas de peixes nos diferentes estágios larvais na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, (SP). (LV=larval-vitelino; PF=pré-flexão; FL=flexão e FP=pós-flexão).

VARIÁVEIS AMBIENTAIS

1) Temperatura da água

Os valores de temperatura da água obtidos em cada local na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim indicaram que os maiores valores médios foram observados na lagoa do Camargo, enquanto os menores foram registrados no rio Guareí (Fig. 19). No rio Paranapanema, o maior valor foi observado no dia 3 de dezembro de 2007, com 25,9°C e o menor valor foi 20,7°C, no dia 21 de janeiro de 2008. Na lagoa do Mian, o maior valor foi observado no dia 18 de fevereiro e o menor do dia 21 de janeiro, com 26,4°C e 20,5°C, respectivamente. Na lagoa do Coqueiral o maior valor foi observado no dia 19 de novembro, com 26,3°C, enquanto o menor valor foi observado em 21 de janeiro, com 20,5°C. O maior valor de temperatura da água na lagoa do Camargo foi registrado no dia 06 de fevereiro com 28,4°C, enquanto o menor foi registrado no dia 21 de janeiro com 20,7°C. Os dois tributários apresentaram temperaturas mais altas em 03 de dezembro e 07 de janeiro de 2008. No rio Guareí, maiores médias foram registradas no dia 07 de janeiro com 23,1°C e menores no dia 21 de janeiro com 20,3°C. No ribeirão Santa Helena foi observado maior valor para a temperatura em 03 de dezembro de 2008, com 27,5°C e menor valor em 21 de janeiro de 2008, com 21,2.

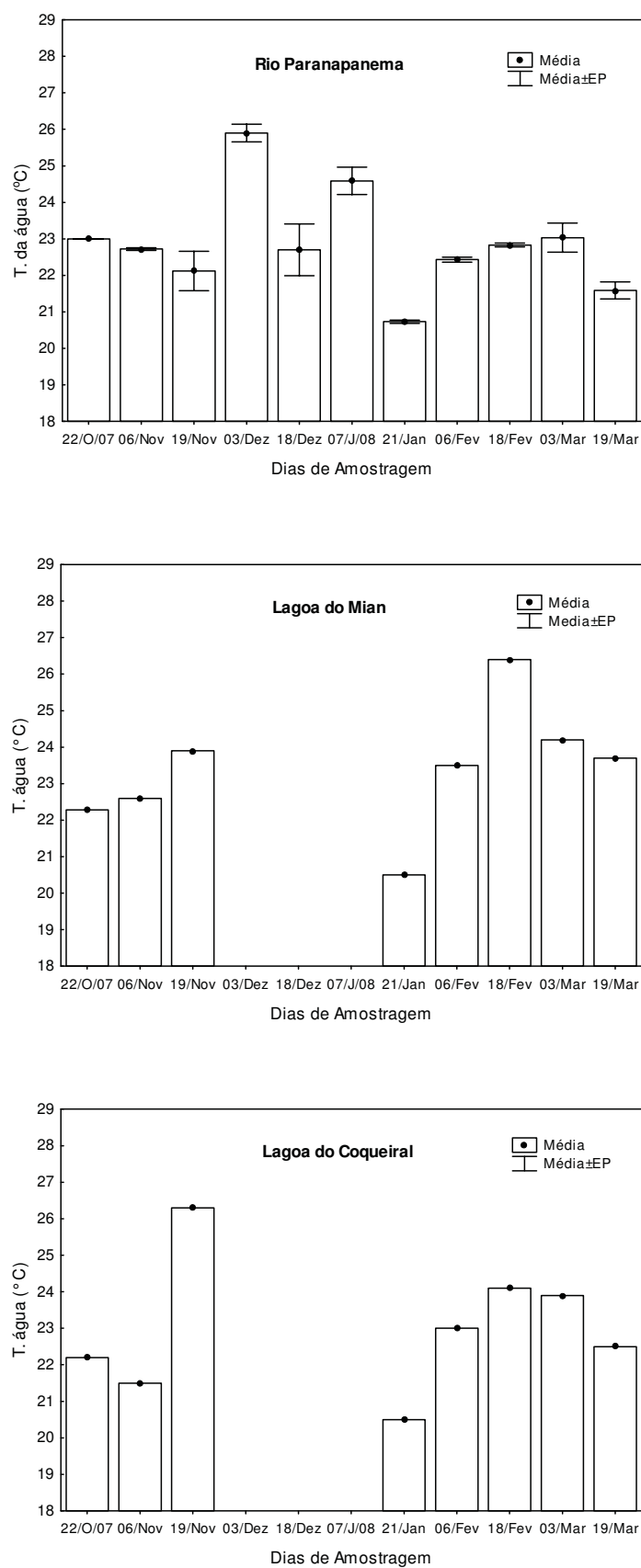


Figura 19. Valores médios ($\pm$ erro padrão) da temperatura da água (°C) registrados no rio Paranapanema, lagoa do Mian, lagoa do Coqueiral, lagoa do Camargo, rio Guareí e ribeirão Santa Helena, entre outubro de 2007 e março de 2008.

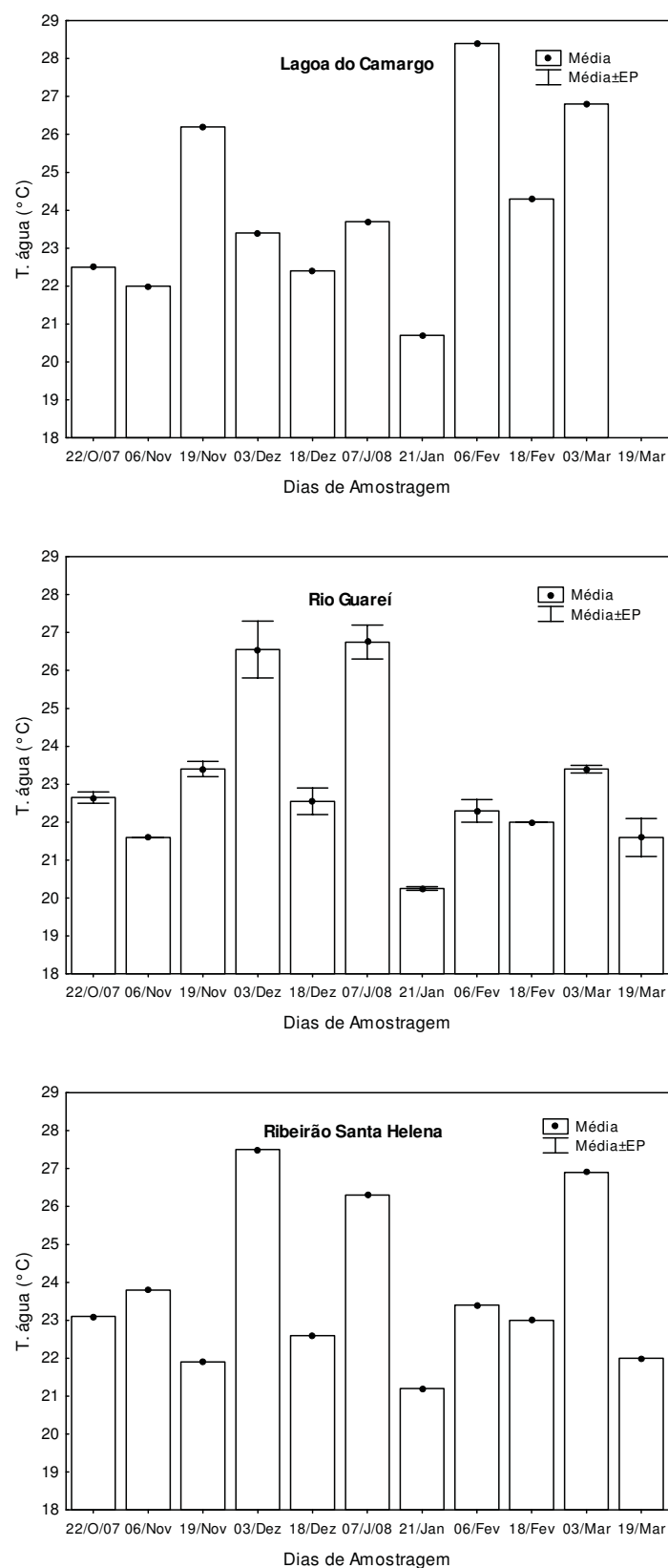


Figura 19. (Continuação) Valores médios ($\pm$ erro padrão) da temperatura da água (°C) registrados no rio Paranapanema, lagoa do Mian, lagoa do Coqueiral, lagoa do Camargo, rio Guareí e ribeirão Santa Helena, entre outubro de 2007 e março de 2008.

2) pH

Os valores de pH obtidos nos locais de coletas variaram muito pouco, tendo seus valores médios oscilando entre o mínimo de 5,6 no dia 21 de janeiro de 2010 na lagoa do Mian e o valor máximo de 7,7 no dia 03 de dezembro de 2010 no ribeirão Santa Helena. Pode-se observar um leve decréscimo ao longo do período amostrado (Fig. 20). No rio Paranapanema os maiores valores médios foram observados no dia 3 de dezembro de 2007 (7,4) e menores no dia 19 de março de 2008 (5,9). Na lagoa do Mian o maior valor ocorreu em 06 de novembro (7,0) e o menor valor em 21 de janeiro de 2008 (5,6). Na lagoa do Coqueiral o maior valor foi observado em 22 de outubro (7,0) e o menor em 03 de março de 2008 (5,8). O valor do pH na lagoa do Camargo variou de 6,0 em 18 de fevereiro de 2008 a 7,1 em 22 de outubro de 2007. O rio Guareí teve seus maiores valores em 19 de novembro (7,2) e menores em 03 de março (6,9). No ribeirão Santa Helena, o maior valor também foi observado na primeira quinzena de dezembro (7,7) e menor em 19 de março (6,1).

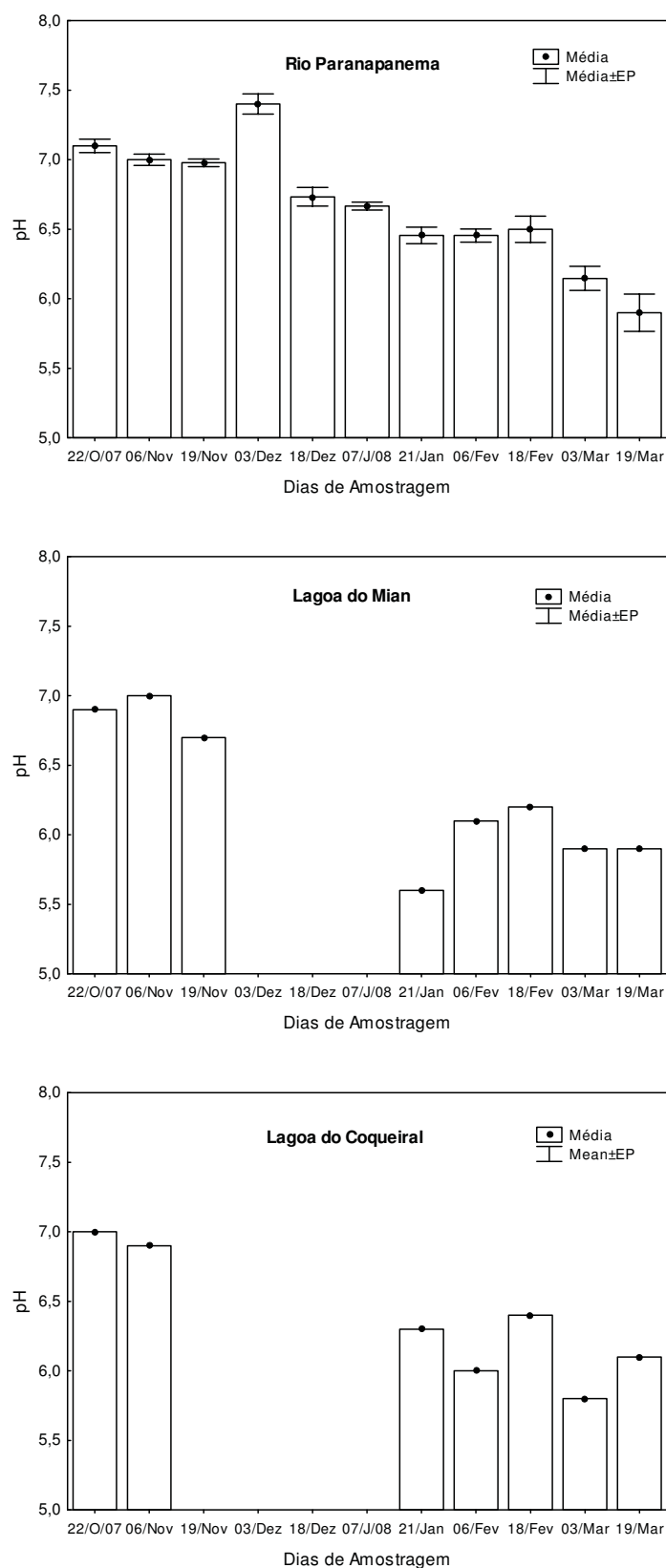


Figura 20. Valores médios ($\pm$ erro padrão) do pH registrados no rio Paranapanema, lagoa do Mian, lagoa do Coqueiral, lagoa do Camargo, rio Guareí, ribeirão Santa Helena, entre outubro de 2007 e março de 2008.

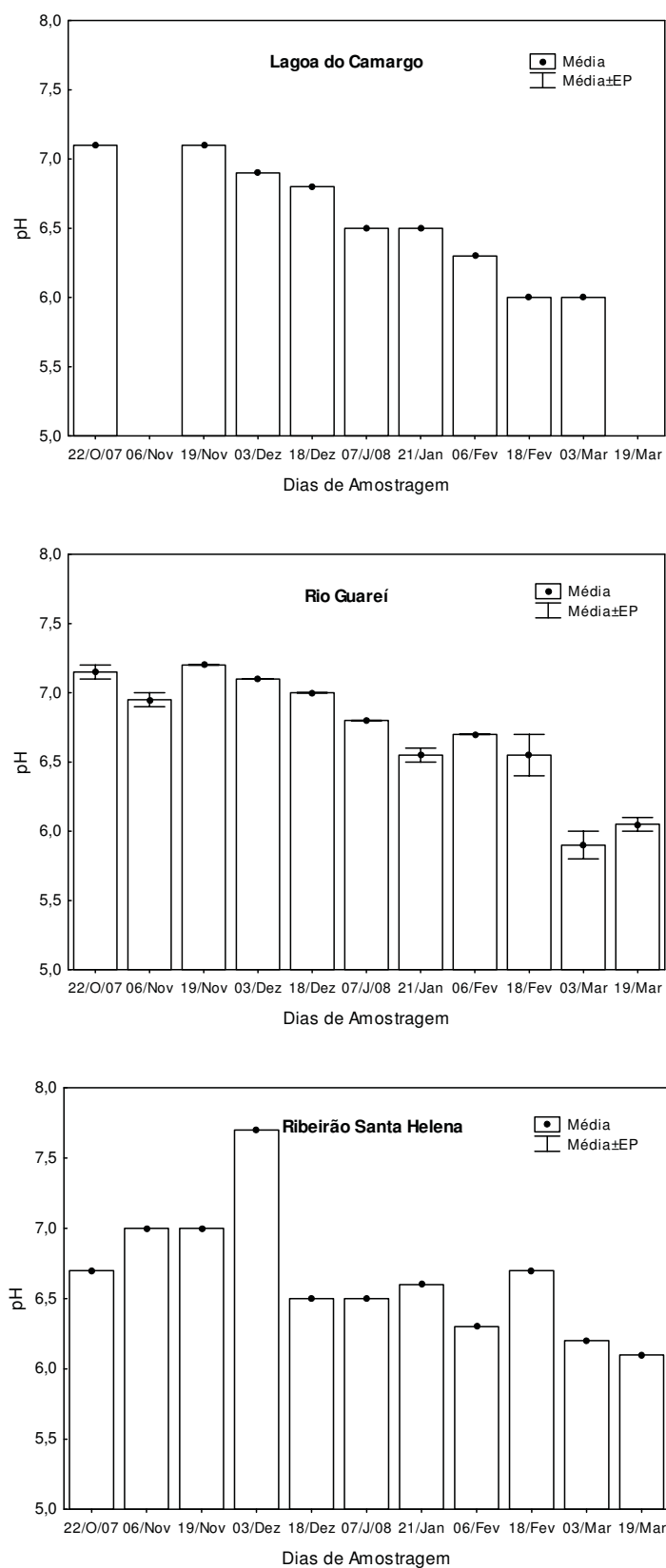


Figura 20. (Continuação) Valores médios ($\pm$ erro padrão) do pH registrados no rio Paranapanema, lagoa do Mian, lagoa do Coqueiral, lagoa do Camargo, rio Guareí, ribeirão Santa Helena, entre outubro de 2007 e março de 2008.

3) Condutividade Elétrica

Os valores médios de condutividade elétrica tiveram um decréscimo de outubro a novembro de 2007, seguidos por um aumento no início de dezembro e novamente um declínio em seus valores até o final do mês de março. Os maiores valores de condutividade foram registrados no rio Guareí (Fig. 21). No rio Paranapanema a condutividade elétrica teve seus maiores valores médios na primeira quinzena de novembro e menores na segunda quinzena de novembro, com valores de $86,81 \mu\text{S.cm}^{-1}$ e $51,41 \mu\text{S.cm}^{-1}$, respectivamente. Na lagoa do Mian, o maior valor de condutividade elétrica foi observado em 22 de outubro e menor em 19 de novembro de 2007 ($77,76 \mu\text{S.cm}^{-1}$ e $34,98 \mu\text{S.cm}^{-1}$). Na lagoa do Coqueiral, maior valor foi observado em 19 de novembro com $82,15 \mu\text{S.cm}^{-1}$ e menor em 18 de fevereiro com $53,00 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Para a lagoa do Camargo, maior e menor valor de condutividade elétrica foram observados em 18 de fevereiro, com $84,80 \mu\text{S.cm}^{-1}$ e em 21 de janeiro de 2008, com $56,16 \mu\text{S.cm}^{-1}$. No rio Guareí os maiores valores médios foram registrados em outubro de 2007 ($178,75 \mu\text{S.cm}^{-1}$) e menores na segunda quinzena de janeiro ($100,10 \mu\text{S.cm}^{-1}$). Para o ribeirão Santa Helena maior e menor valor de condutividade elétrica foram registrados na primeira quinzena de novembro de 2007 e na segunda quinzena de fevereiro de 2008 ($91,80 \mu\text{S.cm}^{-1}$ e $53,00 \mu\text{S.cm}^{-1}$ respectivamente).

Valores muito altos de condutividade elétrica no rio Guareí, é um indicio de que esse tributário é eutrofizado e sofre impacto do esgoto proveniente da cidade de Guareí.

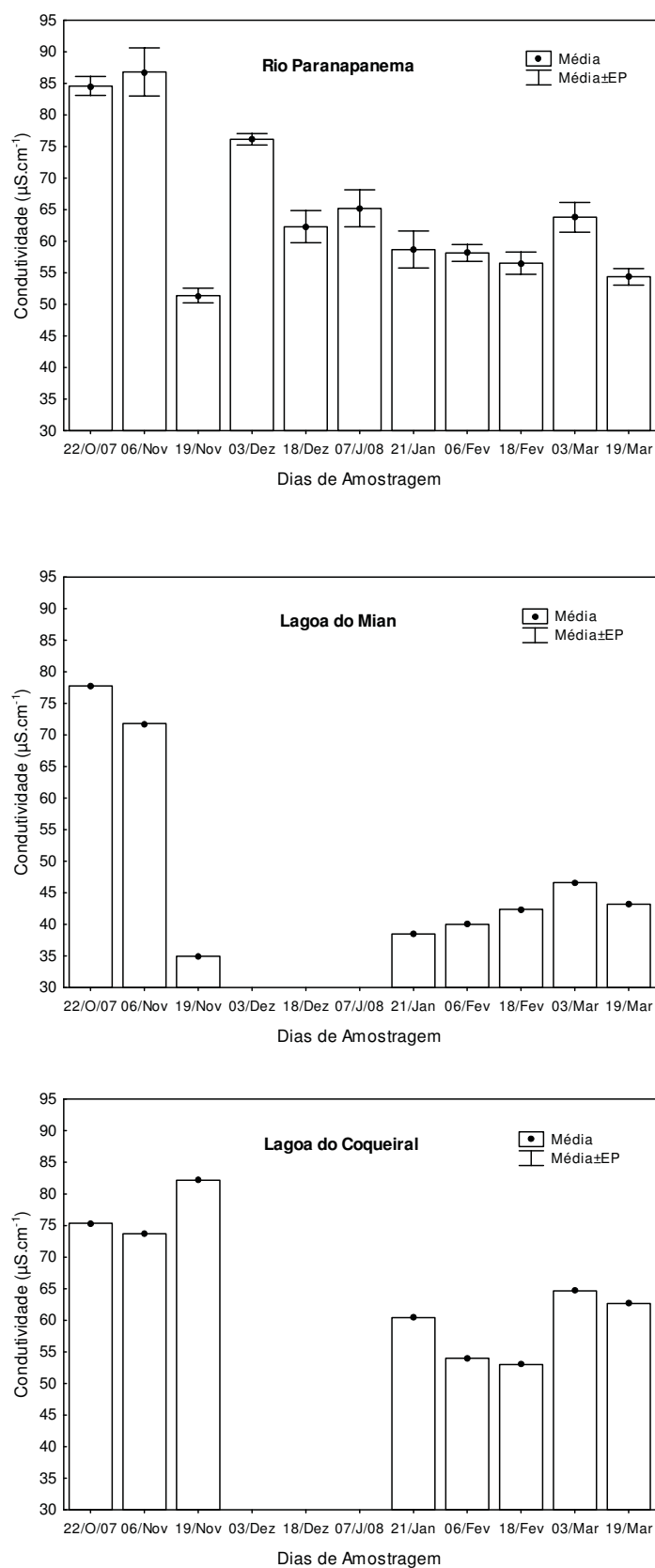


Figura 21. Valores médios ($\pm$ erro padrão) da condutividade elétrica ($\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$) registrados no rio Paranapanema, lagoa do Mian, lagoa do Coqueiral, lagoa do Camargo, rio Guareí e ribeirão Santa Helena, entre outubro de 2007 e março de 2008. *Observar diferenças na legenda da figura do rio Guareí.

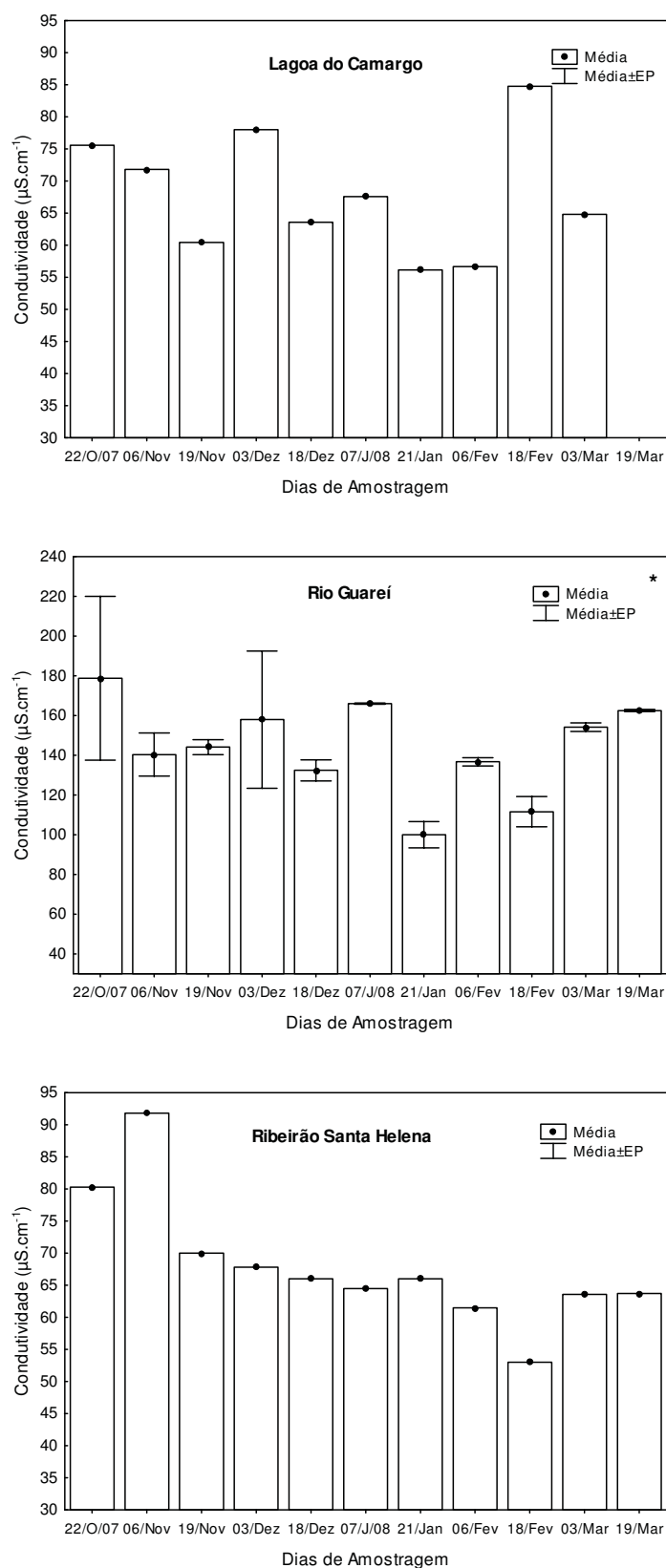


Figura 21. (Continuação) Valores médios ($\pm$ erro padrão) da condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) registrados no rio Paranapanema, lagoa do Mian, lagoa do Coqueiral, lagoa do Camargo, rio Guareí e ribeirão Santa Helena, entre outubro de 2007 e março de 2008. *Observar diferenças na legenda da figura do rio Guareí.

4) Oxigênio Dissolvido

Durante o período estudado ocorreu um aumento da concentração de oxigênio dissolvido até o início de dezembro, e a partir dessa data ocorreu um pequeno decréscimo (Fig. 22). O rio Paranapanema teve as maiores concentrações médias de oxigênio dissolvido quando comparado às outras estações de amostragem. Maiores valores para este local foram observados em 03 de dezembro de 2007 e menores na última quinzena de março de 2008, com concentrações de $10,57 \text{ mg.L}^{-1}$ e $6,20 \text{ mg.L}^{-1}$. A lagoa do Mian foi a que teve menor variação das concentrações de oxigênio dissolvido dentro do período amostrado, sendo o maior valor em 6 de novembro de 2007 ($6,90 \text{ mg.L}^{-1}$) e o menor valor em 03 de março de 2008 ($4,76 \text{ mg.L}^{-1}$). Para a lagoa do Coqueiral o maior valor foi observado na primeira quinzena de novembro e o menor valor na segunda quinzena de março de 2008, com valores de $7,03 \text{ mg.L}^{-1}$ e $0,59 \text{ mg.L}^{-1}$, respectivamente. Na lagoa do Camargo, as concentrações de oxigênio dissolvido variaram de $7,93 \text{ mg.L}^{-1}$ na segunda quinzena de novembro a $1,50 \text{ mg.L}^{-1}$ na segunda quinzena de fevereiro. O rio Guareí teve o maior valor de oxigênio dissolvido na primeira quinzena de dezembro e o menor na segunda quinzena de março, com valores de $11,87 \text{ mg.L}^{-1}$ e $3,36 \text{ mg.L}^{-1}$, respectivamente. No ribeirão Santa Helena o maior valor de oxigênio dissolvido foi registrado em 03 de dezembro, com $12,39 \text{ mg.L}^{-1}$ e o menor valor em 18 de fevereiro com $4,83 \text{ mg.L}^{-1}$.

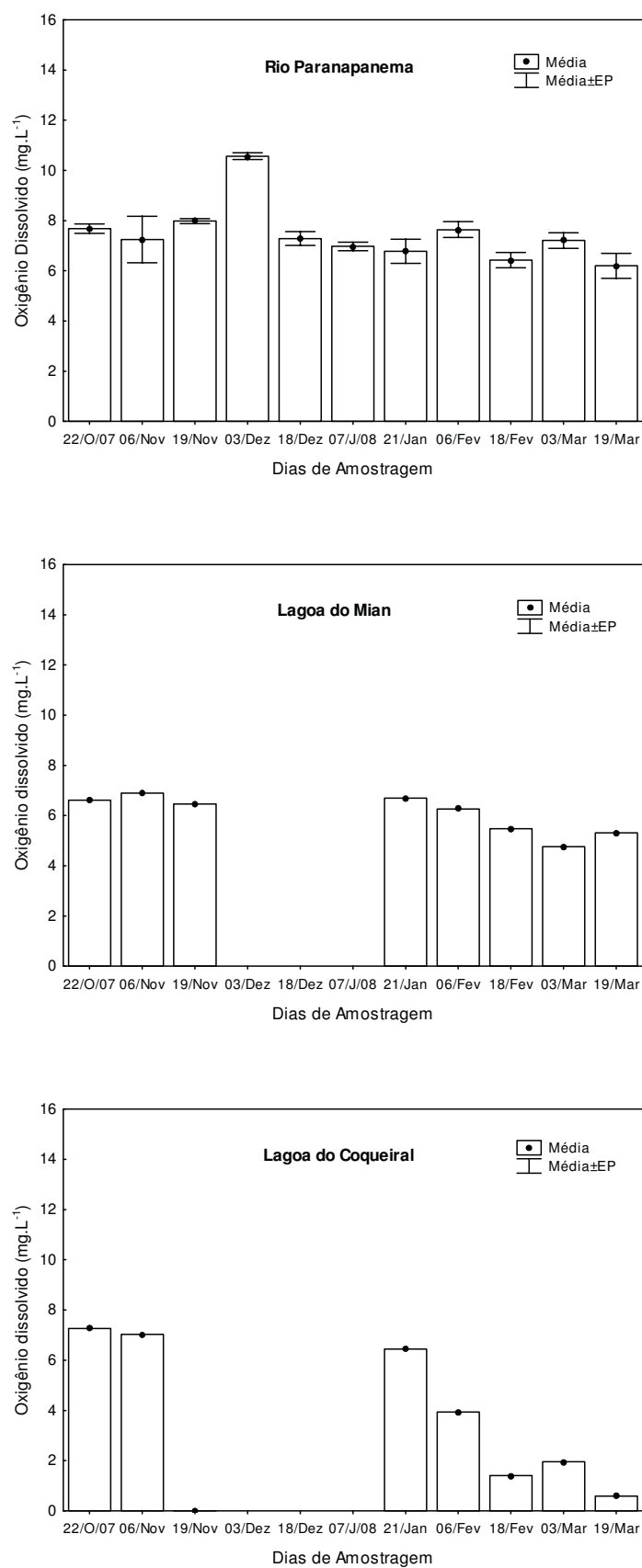


Figura 22. Valores médios ($\pm$ erro padrão) do oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) registrados no rio Paranapanema, lagoa do Mian, lagoa do Coqueiral, lagoa do Camargo, rio Guareí e ribeirão Santa Helena, entre outubro de 2007 e março de 2008.

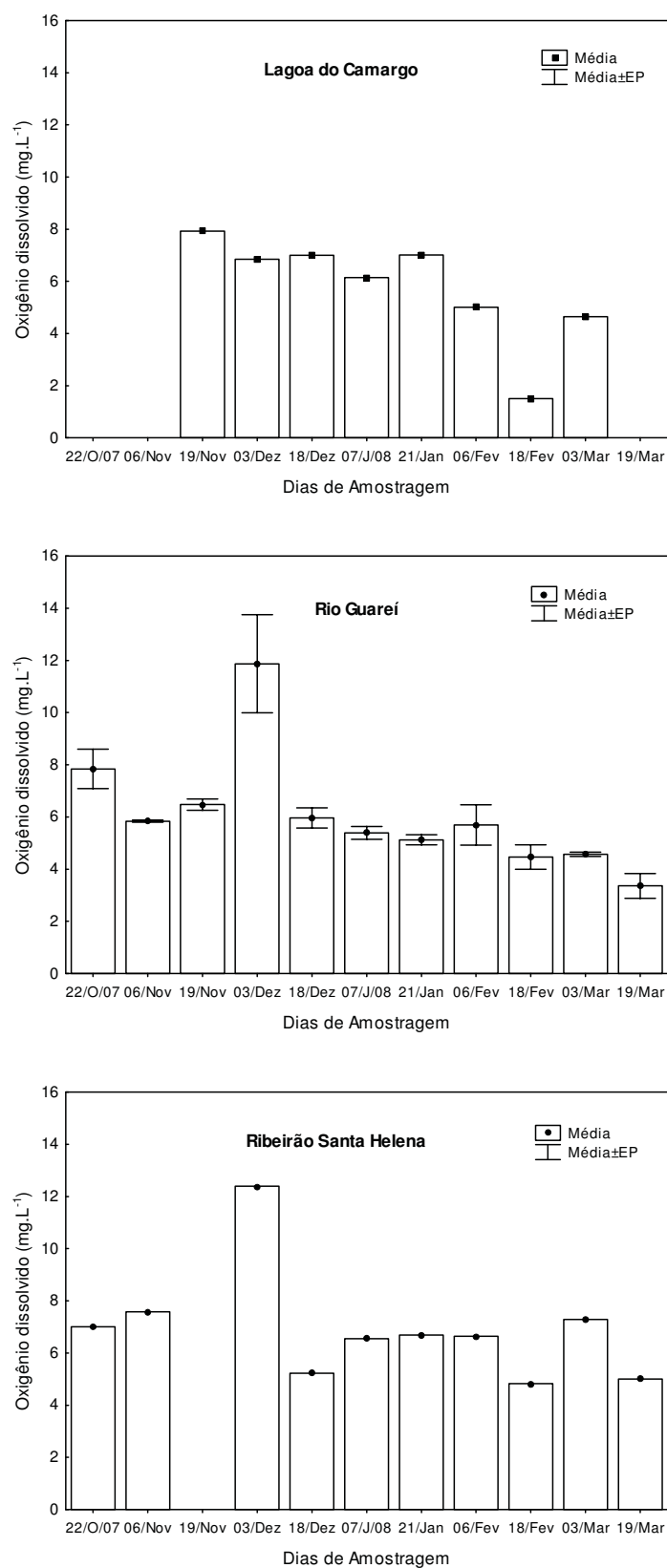


Figura 22. (Continuação) Valores médios ($\pm$ erro padrão) do oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) registrados no rio Paranapanema, lagoa do Mian, lagoa do Coqueiral, lagoa do Camargo, rio Guareí e ribeirão Santa Helena, entre outubro de 2007 e março de 2008.

5) Nível Fluviométrico

O nível fluviométrico do rio Paranapanema apresentou um decréscimo do mês de outubro até dezembro de 2007, com uma diferença de 1,96 m e depois desse período houve um aumento no nível até o final de março de 2008, variando em 3,2m (Fig. 23).

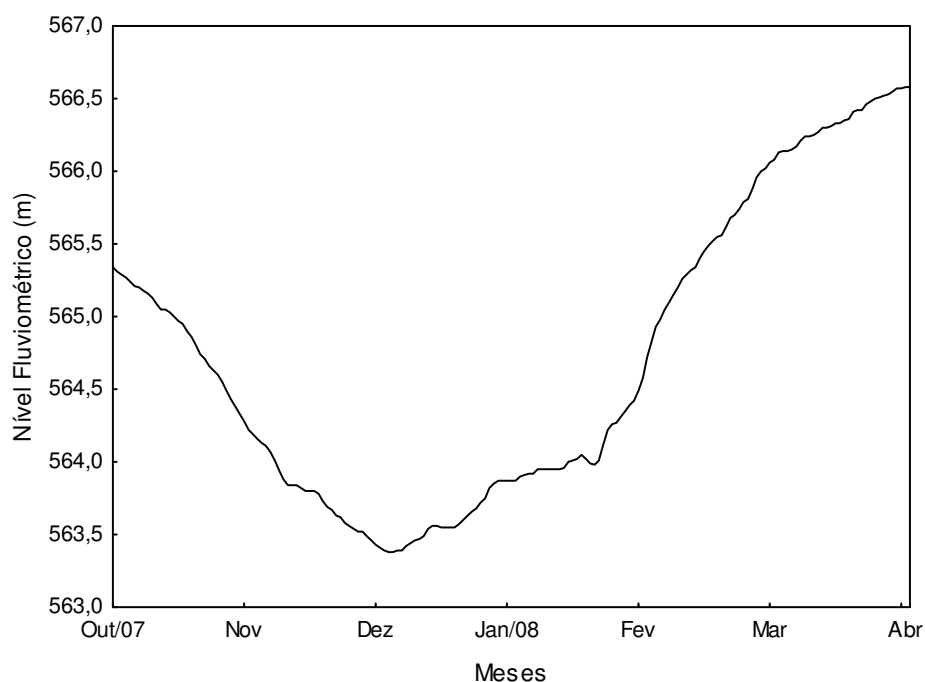


Figura 23. Variação diária no nível fluviométrico (m) observada na região da barragem do reservatório de Jurumirim no rio Paranapanema ao longo dos meses de outubro de 2007 a abril de 2008.

6) Pluviosidade

O índice pluviométrico total anual para o período foi de 1005,4 mm (Fig. 24). Os maiores valores de pluviosidade ocorreram nos meses de dezembro de 2007, janeiro de 2008 e novembro de 2007, sendo, 265,1 mm, 251,8 mm e 153,4 mm, respectivamente.

Dezembro correspondeu a 26,4% da precipitação total do período, enquanto janeiro representou 25,0% e novembro 15,3%.

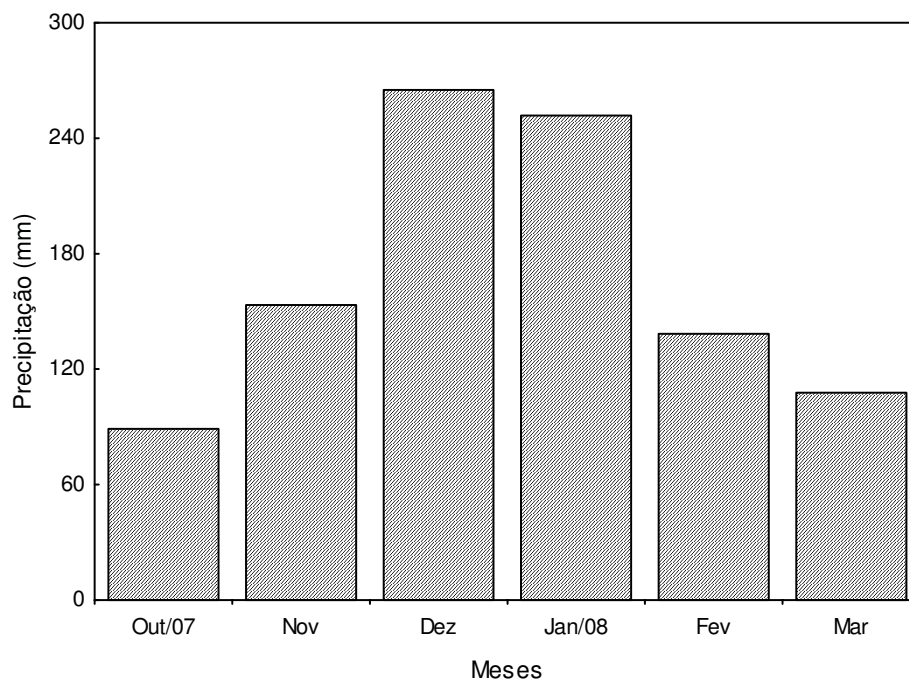


Figura 24. Pluviosidade (mm) registrada na zona de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim entre outubro de 2007 e março de 2008. Dados acumulados mensalmente.

TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Através da Análise de Componentes Principais (PCA) observou-se quais estações de amostragem eram similares quando consideradas as variáveis físico-químicas, agrupando assim as estações conforme as características que mais os aproximavam.

Os dois eixos retidos para interpretação foram o Eixo 1 e Eixo 2, que apresentaram autovalores maiores que 1 e juntos explicaram 75,83% da variabilidade

dos dados (Tab. 5). O Eixo 1 apresentou autovalor de 1,82 e explicou 45,34%. A variável que contribui positivamente para a formação desse eixo foi, o pH, enquanto a temperatura da água contribui negativamente. O Eixo 2 teve autovalor de 1,22 e explicou 30,49% da variância dos dados, e a variável que contribuiu positivamente para sua formação foi o oxigênio dissolvido enquanto a condutividade elétrica contribui negativamente para sua formação.

As estações que estiveram positivamente correlacionadas aos Eixo 1 e 2, são todas as estações localizadas no rio Paranapanema e estiveram fortemente relacionadas ao oxigênio dissolvido (Fig. 25). As estações P-09 e P-10 (rio Guareí) estiveram correlacionadas positivamente com a condutividade elétrica, enquanto as estações localizadas na lagoa do Coqueiral (P-05), do Camargo (P-07) e do ribeirão Santa Helena (P-15) apresentaram correlação positiva com a temperatura da água. De forma geral, a maioria das estações localizadas no rio Paranapanema estiveram positivamente correlacionadas com os valores de pH e oxigênio dissolvido e negativamente com a temperatura da água.

Tabela 5: Dados obtidos a partir da Análise de Componentes Principais realizada com dados das variáveis limnológicas para todas as estações de amostragem localizadas na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, (SP).

Variáveis limnológicas	Eixo 1	Eixo 2
Temperatura da água	-0,44	-0,18
pH	0,66	-0,19
Condutividade elétrica	0,30	-0,80
Oxigênio Dissolvido	0,53	0,54
Autovalores	1,82	1,22
Porcentagem de Explicação (%)	45,34	30,49

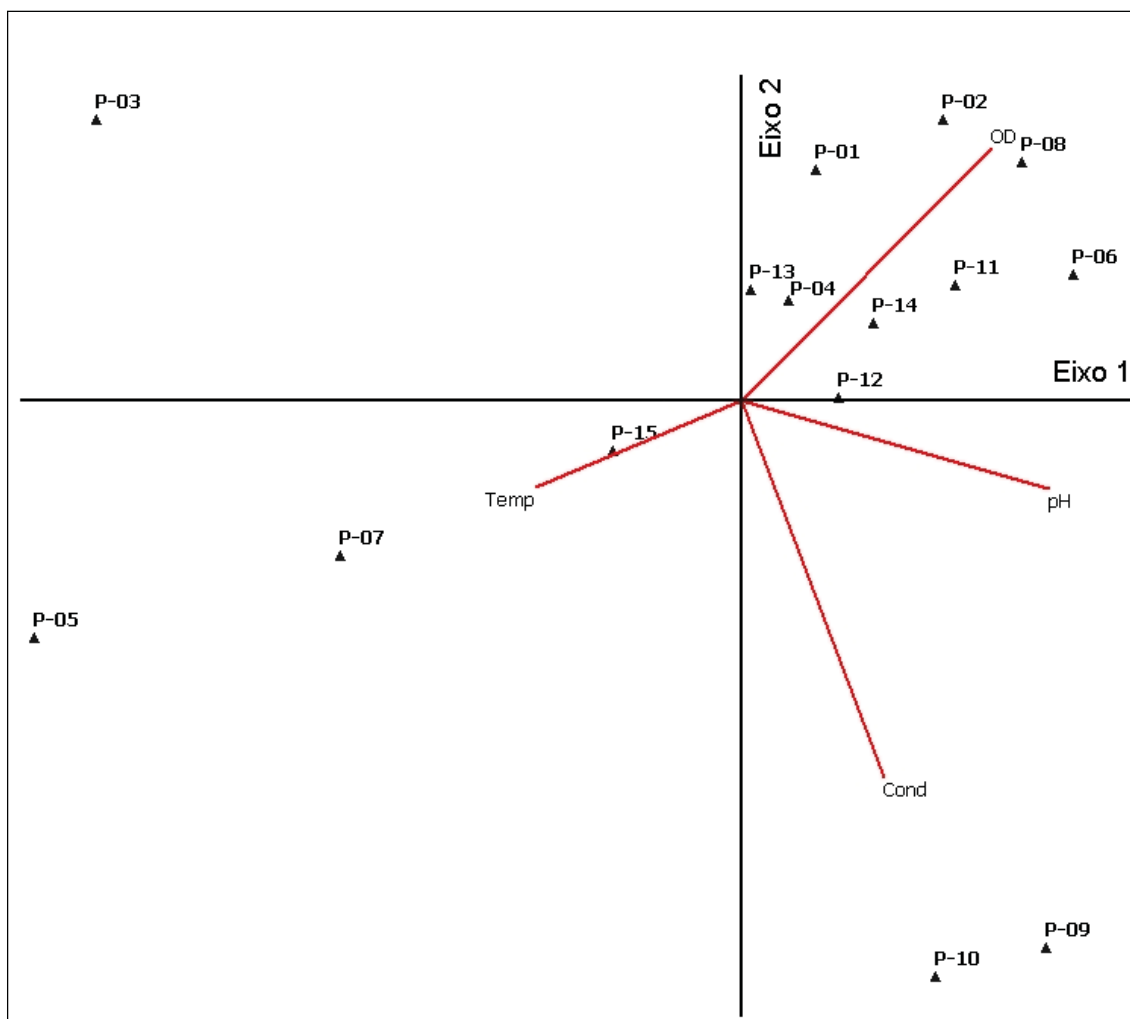


Figura 25. Ordenação das estações de amostragem em função da formação dos Eixo 1 e Eixo 2 resultante da Análise de Componentes Principais (PCA) para as variáveis limnológicas na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, SP, entre outubro de 2007 e março de 2008.

RELAÇÃO ENTRE O ICTIOPLÂNCTON E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS

As correlações entre as variáveis ambientais e as densidades de ovos coletados no rio Paranapanema indicaram que elevadas densidades foram obtidas quando o ambiente apresentou altos valores de oxigênio dissolvido e pluviosidade e baixos de temperatura e condutividade elétrica. Já as densidades de larvas foram elevadas quando os valores de pluviosidade estavam altos e os de temperatura, condutividade elétrica e nível fluviométrico baixos (Tab. 6).

Tabela 6. Resultados das correlações de Spearman (r) realizadas entre as variáveis ambientais e os valores logaritmizados das densidades de ovos e larvas coletados no rio Paranapanema no período de outubro de 2007 a março de 2008. ns = não significativo ao nível de significância adotado ($p < 0,05$).

	Temperatura da água (°C)	pH	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Nível fluviométrico (m)	Pluviosidade (mm)
Correlação com a densidade de ovos	-0,251	-0,110	-0,341	0,269	-0,060	0,216
Probabilidade	0,002	ns	0,000	0,000	ns	0,006
Correlação com a densidade de larvas	-0,235	0,002	-0,188	-0,018	-0,197	0,360
Probabilidade	0,003	ns	0,019	ns	0,019	0,000

Os resultados obtidos através da Análise de Correspondência Canônica, explicaram 39,4% da variação da abundância dos principais táxons (Tab. 7). O Eixo 1 explicou 21,6% da variância dos dados, sendo a condutividade elétrica negativamente correlacionada a este eixo. As estações P-09 E P-10 localizadas no rio Guareí, assim como as espécies *S. maculatus* e *H. aff. malabaricus* tiveram correlação negativamente

também com o eixo, apresentando assim uma correlação direta com os valores de condutividade elétrica.

O Eixo 2 explicou 10,6% da variância dos dados. A temperatura da água esteve positivamente correlacionada a este eixo. Já o oxigênio dissolvido esteve negativamente correlacionado. Characidae, Anostomidae, *Apareiodon* spp. e *Astyanax* spp. tiveram correlação positiva com este eixo, bem como as estações localizadas nas lagoas, (mais fortemente correlacionadas a P-05 e P-07). Já Characiformes e *P. maculatus* foram negativamente correlacionados ao Eixo 2, bem como algumas estações localizadas no rio Paranapanema (P-08, P-02 e P-11) (Fig. 26).

Tabela 7. Dados obtidos através da Análise de Correspondência Canônica (CCA) realizada com a associação entre a densidade dos táxons mais abundantes de larvas de peixe ($>0,5$ larvas/m³) e as variáveis limnológicas registradas nas estações de amostragem localizadas na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, SP, de outubro de 2007 a março de 2008.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Autovalores	0,152	0,075	0,050
% de variação explicada	21,6	10,6	7,2
Correlação espécie-ambiente (r de Pearson)	0,928	0,761	0,630
Correlação das variáveis limnológicas com os eixos da ordenação:			
Temperatura	0,050	0,111	0,126
pH	-0,088	0,006	-0,280
Condutividade elétrica	-0,310	-0,060	0,258
Oxigênio dissolvido	0,098	-0,225	0,274

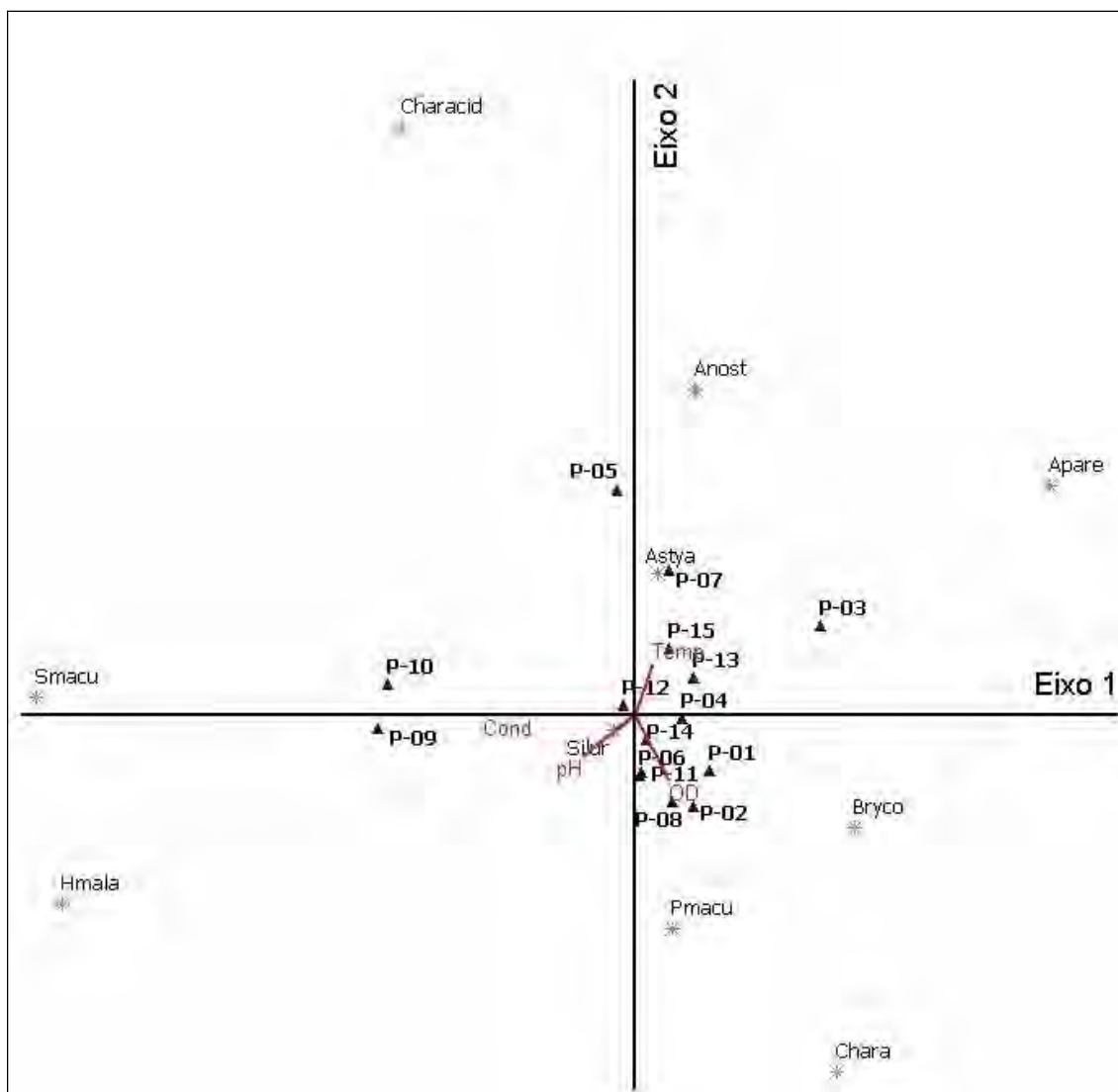


Figura 26. Matriz de distribuição dos escores resultante da Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre a densidade dos táxons mais abundantes de larvas de peixe ($>0,5$ larvas/m³) e as variáveis limnológicas registradas nas estações de amostragem localizadas na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, SP, de outubro de 2007 a março de 2008.

DISCUSSÃO

Distribuição espacial

A região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim compreende um trecho lótico onde a paisagem é composta por lagoas laterais ao rio e pela presença de tributários. Devido a essa grande variedade de ambientes, existe uma alta heterogeneidade de habitats importante para a manutenção da comunidade ictioplanctônica.

No rio Paranapanema, a densidade de ovos apresentou uma tendência de decréscimo longitudinal no sentido montante-jusante, com maior presença de ovos nas estações de coleta localizadas na parte superior do que nas mais próximas ao reservatório. Já a densidade de larvas exibe um padrão inverso de distribuição espacial se comparadas aos ovos. No trecho mais a montante do rio foi registrado um menor número de larvas do que na região a jusante. A mesma tendência foi observada por Nakatani et al., (2007), nos rios Ivinhema, Iguatemi e Piquiri e por Baumgartner et al., (2004), nos tributários Amambai e Ivaí, todos localizados na bacia do alto rio Paraná. Os autores observaram um gradiente ao longo desses rios (de regiões altas para baixas), mostrando uma diminuição na densidade de ovos e um aumento na densidade larval.

Ao longo do gradiente longitudinal provavelmente os ovos provenientes de desovas mais a montante foram eclodindo, e as larvas recém-eclodidas se desenvolvendo a medida que estavam derivando no canal principal do rio. Suiberto (2005), estudando o ictioplâncton na mesma região, porém um trecho menor em extensão, observou que a grande maioria das larvas capturadas eram recém- eclodidas ou estavam no início do desenvolvimento larval, e concluiu que provavelmente as

regiões de crescimento e alimentação estavam à jusante do local estudado. No presente estudo o trecho do rio amostrado foi bem mais extenso, tornando possível a observação de larvas mais desenvolvidas em trechos mais próximas ao reservatório.

Através da análise do desenvolvimento larval, foi possível afirmar que as larvas provenientes de desovas na parte superior do rio usaram a porção mais próxima ao reservatório como local de desenvolvimento, uma vez que no trecho inferior estudado não há a presença de lagoas laterais. Segundo Baumgartner et al., (2004), os ovos fertilizados são transportados pela correnteza e continuam seu desenvolvimento até se tornarem larvas, nas porções baixas dos rios, em lagoas marginais (quando presentes) ou em locais onde haja presença de macrófitas aquáticas e baixa velocidade da correnteza.

A quantidade de ovos coletados superior à quantidade de larvas, principalmente na porção superior, caracteriza o trecho como uma importante área de desova. Casanova & Henry (2004), constataram que a velocidade da correnteza no rio Paranapanema teve valores superiores a $0,1 \text{ m.s}^{-1}$, principalmente na região mais alta do rio, e apresentou um padrão longitudinal de diminuição no sentido montante-jusante para a região de estudo. De acordo com Hawkes (1975), os valores de velocidade de correnteza acima de $0,1 \text{ m.s}^{-1}$ são classificados como muito fortes. Desse modo o trecho superior do rio Paranapanema pode ser considerado ideal para a desova de várias espécies.

O canal principal de rios é utilizado como local de desova de várias espécies que necessitam de correnteza forte e maior oxigenação da água, e posteriormente como local de deriva para as larvas, que buscam as lagoas marginais como local de alimentação e crescimento. Peixes migradores neotropicais desovam nas áreas mais altas da bacia, em períodos em que o nível da água está aumentando, quando ocorrem altas temperaturas e

as águas são turbidas, o que reduz a predação de ovos e larvas por predadores visuais (Agostinho, 2002).

A porção inferior do rio Paranapanema se caracteriza principalmente pela desaceleração de velocidade da correnteza porque sofre a influência do reservatório de Jurumirim (Henry, 2005) e pela presença de estandes de macrófitas aquáticas emergentes, dominados por *Echinochloa polystachya* (Pompêo et al., 1997). Assim, com velocidade da correnteza reduzida somada a áreas de remanso nas margens, essa região torna-se um ambiente propício para o desenvolvimento das larvas de peixes.

O decréscimo da presença de ovos no sentido longitudinal pode ser explicado pelo aumento da taxa de sedimentação na região. Henry & Maricato (1996), observaram que o local tem uma alta taxa de sedimentação do material alóctone transportado pelo rio Paranapanema e introduzido no reservatório de Jurumirim. O aumento na carga de sedimentos e na taxa de sedimentação pode reduzir a sobrevivência dos embriões, assim as espécies de peixes que necessitam de um ambiente mais claro e oxigenado para a desova, podem estar mais vulneráveis ao aumento da sedimentação (Holt, 2002).

As lagoas têm densidades de ovos e larvas muito mais baixas quando comparadas às estações de amostragem no rio Paranapanema próximas a elas. Enquanto na lagoa do Mian o total de ovos capturados em todo o período amostrado foi 107, no ponto no rio Paranapanema logo a frente da lagoa, foram capturados 1760 ovos. A mesma proporção ocorreu com as lagoas do Coqueiral e do Camargo. O mesmo acontece com os tributários estudados. Essa diferença indica que as espécies que estão desovando no rio provavelmente possuam estratégias reprodutivas diferentes das espécies presentes nas lagoas. Além das diferentes estratégias reprodutivas das espécies associadas ao ambiente, o tipo de equipamento utilizado para a amostragem pode estar influenciando a menor captura de ovos e larvas nos ambientes lênticos ou onde há uma

desaceleração da velocidade da correnteza, uma vez que este tipo de equipamento favorece a captura de ovos e larvas pelágicas (Bialetzki et al., 2005).

Vale ressaltar a importância da região litorânea do rio Paranapanema para o desenvolvimento das espécies, devido a elevada cobertura vegetal presente em toda a extensão estudada (Pompêo et al., 1999), criando regiões propícias para o desenvolvimento das larvas.

Distribuição temporal

A sazonalidade reprodutiva dos peixes de água doce apresenta um padrão geral em lagoas de planícies de inundação, em grandes rios e em áreas onde a alternância de estações seca e chuvosa prevalece (Schassmann, 1992). Vários autores observaram a presença de ovos e larvas durante todo o ano, mas com um considerável aumento na captura de ovos e larvas de peixes no alto rio Paraná durante os meses de primavera e verão (Bialetzki et al., 1998, 2002, 2005; Nakatani et al., 1997, Castro et al., 2002, Baumgartner et al. 2004; Ziober et al., 2007).

Suiberto (2005), estudando a distribuição de larvas na região de desembocadura do rio Paranapanema constatou que o período reprodutivo nesta região estendeu-se de outubro a março, e que a sazonalidade reprodutiva foi demonstrada para as espécies que realizam grandes migrações, como *Prochilodus lineatus* e *Pimelodus maculatus*. O período de reprodução da maioria dos teleósteos de água doce da bacia do alto rio Paraná ocorre principalmente entre os meses de setembro e fevereiro (primavera e verão), onde a temperatura e o fotoperíodo alcançam seus maiores valores (Vazzoler, 1996). Welcomme (1979), afirmou que a reprodução da maioria dos peixes de planície

de inundação é altamente sazonal e reforçou essa hipótese evidenciando que a maturação gonadal ocorre imediatamente antes dos períodos de alta pluviosidade.

Para a região estudada, a quota estimada para o transbordamento do rio Paranapanema para as lagoas laterais é de 563,60 m, verificada no início da desconexão e quando há a restauração da conectividade (Henry, 2005), fenômenos observados nos períodos de seca extrema quando a desconexão perdurou por quatorze meses (outubro de 1999 a dezembro de 2000).

Henry (2005), estudando a conectividade do rio Paranapanema com duas lagoas laterais (Coqueiral e Camargo) observou que, exceto durante um período prolongado de seca (outubro de 1999 a dezembro de 2000), as lagoas mantiveram-se sempre conectadas com o rio Paranapanema, apresentando amplitude de variação anual no nível de água de 2,4 a 3,0m.

No período estudado, o rio Paranapanema manteve-se conectado as lagoas em outubro e no início de novembro. A partir da segunda quinzena de novembro o rio alcançou valores inferiores à cota de transbordamento, e as lagoas mantiveram-se desconectadas até o início de janeiro. A conexão pode ser observada a partir da segunda quinzena de dezembro (21/01/2008), quando o nível da água era de 564,12m.

A ocorrência de larvas da espécie migradora *P. maculatus* apenas nos dias 21 de janeiro nas lagoas do Mian e Coqueiral, e nos dias 21 de janeiro e 06 de fevereiro na lagoa do Camargo provavelmente esteja relacionada à conexão já restaurada com o rio. Assim, com o aumento do nível de água do rio Paranapanema essas larvas foram carreadas para dentro da lagoa. Ward & Stanford (1995) afirmaram que a diminuição da conectividade entre o rio e os sistemas lênticos causam uma diminuição da diversidade.

Composição taxonômica das larvas de peixes

A Ordem Characiformes representou 54,7% do total de larvas capturadas em todos os ambientes estudados, enquanto Siluriformes apresentou 39,9% e Gymnotiformes 0,6%. Apesar da maioria das larvas capturadas pertencerem à ordem Characiformes, a grande captura de Siluriformes se deve principalmente a alta densidade de *Pimelodus maculatus*, especificamente no rio Paranapanema.

A comunidade de larvas de peixes da região estudada foi composta em sua maioria por espécies de pequeno e médio porte sedentárias, como *Apareiodon* spp., *Hoplias* aff. *malabaricus* e *Serrasalmus maculatus*, e por espécies de pequeno porte que realizam pequenas migrações para reprodução (movimentos laterais), como é o caso de *Astyanax* spp. e *Bryconamericus* spp. (Vazzoler 1996; Agostinho et al., 2003; Suzuki et al. 2005).

Apenas uma espécie migradora de longa distância, *Pimelodus maculatus*, esteve presente na composição da comunidade. A predominância de espécies residentes também foi verificada por Suiberto (2005), porém, nesse estudo realizado entre fevereiro de 2003 e janeiro de 2004, foi constatada a ocorrência de larvas de outro grande migrador, *Prochilodus lineatus*. Um dos motivos que pode explicar a ausência de *P. lineatus* no presente estudo é a diferença de nível do rio entre os períodos de 2003 - 2004 e 2007 - 2008, sendo que o nível do primeiro período estudado manteve-se maior quando comparado ao segundo. Agostinho et al. (2001) relataram que indivíduos adultos de espécies migradoras em reprodução foram mais abundantes em anos de maior inundação.

Indivíduos pertencentes à ordem Characiformes foram os mais abundantes nesse estudo. Trabalhos anteriores realizados na região já haviam mostrado a predominância desta ordem. Carvalho et al. (1998), estudaram a ictiofauna na lagoa do Mian e do

Camargo, e em dois pontos no rio Paranapanema e obtiveram o total de 32 espécies, das quais 25 pertenciam a Characiformes. Castro et al. (2003), estudando a ictiofauna de um tributário da represa de Jurumirim encontraram 26 espécies, das quais 88,46% eram de Characiformes. Carvalho et al, (2005), estudaram a ictiofauna na lagoa dos Cavalos e encontraram 21 espécies nativas, das quais 19 espécies pertenciam a Characiformes.

Carvalho & Silva (1999) concluíram que o reservatório de Jurumirim abriga uma ictiofauna nativa constituída por um número pequeno de espécies, sendo a maioria de origem autóctone de pequeno e médio porte, de baixo valor comercial e tendendo mais aos tipos r-estrategistas (oportunistas, sedentárias, com alto potencial reprodutivo e baixa longevidade). Os resultados encontrados no presente estudo corroboram com a conclusão dos autores.

Suiberto (2005) constatou que o período reprodutivo nesta região estendeu-se de outubro a março, demonstrando existir uma sazonalidade reprodutiva para as espécies migradoras na região. No entanto, como no presente trabalho foi considerado apenas um ciclo reprodutivo (outubro a março), o que se observa é que existem variações dos principais táxons dentro desse período.

Larvas de *P. maculatus* ocorreram com maior frequência do final de dezembro de 2007 ao início de fevereiro de 2008, *Bryconamericus* spp. ocorreram de outubro ao início de janeiro, *Astyanax* spp. de dezembro a janeiro e *H. aff. malabaricus* em janeiro e fevereiro. Bialetzki et al. (2005), estudando a assembleia de larvas de peixes no rio Bahia (MS), constataram que existiu um padrão de sucessão na dominância dos táxons durante um período de desova.

Larvas de diferentes espécies podem desovar em momentos distintos, dentro do mesmo período de desova, por razões ligadas as estratégias reprodutivas de cada espécie. Segundo Bialetzki et al. (2005), a estrutura de assembleias de larvas é um

resultado de padrões de comportamento de desova de adultos, os quais se reproduzem apenas quando há condições adequadas, como uma tentativa de maximizar sua capacidade reprodutiva e, conseqüentemente, garantir um número suficiente de sobreviventes.

Pimelodus maculatus é uma espécie amplamente distribuída na bacia do alto rio Paraná, abundante em rios e em zonas lóticicas de reservatórios, se estes possuírem trechos lóticicos a sua montante ou grandes tributários para que ocorra a desova Agostinho et al. (2003).

As larvas de *P. maculatus* foram as mais abundantes e estiveram presentes tanto no canal principal do rio Paranapanema, como nas lagoas e tributários. Suzuki et al., (2005) também constataram que *P. maculatus* foi a espécie migradora de longa distância mais abundante em reservatórios do rio Paranapanema (Rosana, Taquaruçu, Capivara, Canoas I, Canoas II, Salto Grande e Chavantes) e sugerem que devido as características reprodutivas, tornou-se o migrador mais bem-sucedido nesses reservatórios. Segundo Agostinho et al. (2003), esta espécie apresenta desova parcelada para o período reprodutivo.

Temporalmente, nas lagoas, as larvas de *P. maculatus* só estiveram presentes no dia 21 de janeiro nas lagoas do Mian e Coqueiral, e nos dias 21/01 e 06/02 no Camargo. Tal fato aconteceu quando a espécie atingiu o seu pico de desova e quando o nível fluviométrico alcançou valores maiores do que o necessário para a conexão das lagoas com o rio Paranapanema. Com a conexão, essas larvas foram carregadas para dentro das lagoas.

Larvas de *Bryconamericus* spp. estiveram presentes em todos os trechos amostrados do rio Paranapanema, com um elevado número de indivíduos. No entanto, larvas desta espécie também foram encontradas na lagoa do Camargo e no ribeirão

Santa Helena. Bialezki et al. (2005), verificaram que larvas de *Bryconamericus stramineus* desovaram na zona pelágica do rio Baía (MS) e possuem ovos e larvas pelágicos. Por outro lado, Castro et al. (2002), ao estudarem o ictioplâncton do ressaco do Leopoldo na planície de inundação do alto rio Paraná, um ambiente lântico, encontraram larvas de *B. stramineus* em elevada abundância.

Larvas de *H. aff. malabaricus* foram mais abundantes no rio Paranapanema, do que nas lagoas laterais e nos tributários. Esse resultado é similar aos dados de Bialezki et al. (2005), que constataram altas densidades em ambientes lóticos. Segundo Suzuki et al. (2005), *H. aff. malabaricus* desovam mais de um lote de ovócitos por temporada reprodutiva e os ovos são depositados em ninhos construídos no fundo, não necessitando de substratos específicos para sua deposição. Além disso, segundo estes autores, espécies com cuidado parental e comportamento reprodutivo menos exigentes quanto ao substrato para a deposição dos ovos, parecem ser mais bem sucedidas em ambientes lóticos.

Serrasalmus maculatus foi registrado apenas no rio Paranapanema e nos tributários, com maior abundância no canal principal do rio Paranapanema. Bulla et al. (2005) estudaram a dispersão de peixes em bancos de macrófitas flutuantes no rio Ivinhema (MS) e constataram que uma das espécies mais abundantes foi *S. maculatus*. O período de maior captura desta espécie no rio Paranapanema foi o que correspondeu aos dias de maior pluviosidade e aumento do nível do rio. Nesse período muitos bancos de macrófitas compostos principalmente de *Eichhornia crassipes* estavam à deriva no canal principal do rio (observação pessoal).

As lagoas na região de desembocadura no reservatório de Jurumirim são ambientes propícios para o desenvolvimento de larvas de espécies migradoras, com presença de macrófitas nas margens que propiciam abrigo e com grande disponibilidade

de alimento, constituído por zooplâncton, fitoplâncton e perifíton (Casanova & Henry 2004; Panarelli, 2004). No entanto, provavelmente essas lagoas não são usadas como berçário, considerando que as larvas encontradas nestes ambientes no presente estudo eram em sua maioria de espécies sedentárias.

Os táxons presentes na comunidade de larvas da região podem se desenvolver tanto nas lagoas como no canal principal do rio. A única espécie migradora presente utiliza as áreas mais próximas ao reservatório como local de crescimento, uma vez que o ambiente com baixa velocidade da correnteza proporciona um aumento na densidade de macrófitas e áreas de remanso, onde a disponibilidade de alimento e proteção dos predadores tornam esse habitat ideal para o crescimento dessas espécies.

Variáveis ambientais

Com exceção do nível fluviométrico e da pluviosidade, as variáveis ambientais medidas não apresentaram variações expressivas ao longo do período estudado, uma vez que o período amostrado compreendeu apenas os meses da primavera e verão.

As maiores abundância de ovos e larvas foram registradas na quinzena que apresentou os menores valores de temperatura da água. A maior ocorrência de *P. maculatus*, Characiformes e *Bryconamericus* spp., os táxons mais abundantes no rio Paranapaenama, estiveram correlacionadas às menores temperaturas. Táxons como Anostomidae, *Apareiodon* spp. e *Astyanax* spp. estiveram relacionados a lugares onde a temperatura apresentou-se mais alta, como nas lagoas.

Apesar de o teste indicar que maiores densidades ocorreram quando a temperatura estava mais baixa, vários estudos mostram a correlação de altas temperaturas com a densidade de larvas de peixes, principalmente na bacia do rio

Paraná (Baumgartner et al. 1997, 2008, Bialecki et al. 2002, 2005), e na zona de desembocadura do rio Paranapanema (Suiberto, 2005). O período de reprodução da maioria dos peixes da bacia do alto rio Paraná ocorre principalmente entre setembro e fevereiro, quando a temperatura alcança seus maiores valores (Vazzoler, 1996).

No presente estudo larvas de *H. aff. malabaricus* estiveram correlacionadas a altos valores de pH e de condutividade elétrica. Baumgartner et al. (1997), relataram que para algumas espécies, as densidades de larvas foram correlacionadas positivamente com o pH. Baumgartner et al. (2008), constataram o mesmo para algumas espécies, entre elas *H. aff. malabaricus*, e concluíram que mesmo não sendo clara a forma como o pH e a condutividade elétrica afetam o processo reprodutivo, de alguma maneira eles induzem a desova de algumas espécies.

O oxigênio dissolvido esteve correlacionado positivamente com a densidade de ovos, o que provavelmente deve-se às maiores desovas acontecerem no rio Paranapanema, local onde foram constatadas as maiores concentrações de oxigênio dissolvido. Werner (2002) relata a importância de altas concentrações de oxigênio dissolvido para o desenvolvimento dos ovos e para o período de incubação.

A correlação entre grandes densidades de larvas com menores valores de nível fluviométrico é atribuída ao “pico” de desovas no início do aumento do nível, assim como as maiores densidades de ovos e larvas ocorreram na época de elevação da pluviosidade. Segundo Lowe-McConnel (1999), a maioria dos peixes fluviais reproduz-se no início da estação das cheias, que pode chegar depois que as chuvas locais cessaram, sendo essas as responsáveis pelo carreamento de nutrientes e incremento de alimentos para os peixes. No presente estudo, as menores densidades ocorreram enquanto o nível estava mais alto, o que provavelmente deve-se ao efeito de diluição. Resultado semelhante foi encontrado por Baumgartner et al. (1997), que constataram

baixas densidades de larvas enquanto o nível fluviométrico do rio Paraná permanecia alto.

CONCLUSÕES

A comunidade ictioplânctonica na região de desembocadura do rio Paranapanema do reservatório de Jurumirim é composta principalmente por espécies de pequeno e médio porte, sedentárias ou que realizam curtas migrações. Também é composta por uma espécie migradora, *Pimelodus maculatus*, que tem como característica um grande sucesso reprodutivo na região. Mesmo tendo uma sazonalidade evidenciada, dentro de um mesmo período reprodutivo, larvas de diferentes espécies apresentam distintos padrões de distribuição temporal, ainda que estes se sobreponham. Na região de estudo, existe um padrão espacial de distribuição das larvas. Apesar de serem locais propícios para o desenvolvimento, as lagoas laterais ao rio não têm sido usadas como berçários para a larvas, que dão preferência para as margens do canal principal do rio Paranapanema em direção à jusante. Assim, a comunidade ictioplanctônica na região em estudo se diferencia em função da heterogeneidade de habitats, da influência dos fatores abióticos, além de ser um reflexo das estratégias reprodutivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinho, A.A., Gomes, L.C. & Zalewski, M. 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.; Gomes, L.C.; Fernandez, D. R.; Suzuki, H. I. 2002. Efficiency of fish ladders for neotropical ichthyofauna. **River Research and Applications**, 18:299-306.
- Agostinho, A.A., Gomes, L.C., Suzuki, H.I. & Julio Jr., H.F. 2003. Migratory fishes of the upper Paraná River Basin, Brazil. In: Carolsfeld, J., Harvey, D., Ross, C., Baer, A. (eds.) **Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status**. World Fisheries Trust, Victoria. p.19-99.
- Agostinho, A.A.; Bini, L.M.; Gomes, L.C.; Júlio JR., H.F.; Pavanelli, C.S.; Agostinho, C.S. 2004. Fish assemblages. In: Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A.; Hahn, N.S. (eds). **The Upper Paraná River and its Floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden: The Netherlands Backhuys Publishers. p.223-246.
- 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**, 26:285-402.
- 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 Pêches Maritimes**, 40(3):379-398
- Baumgartner, G., Nakatani, K., Cavicchioli, M. & Baumgartner, M.S.T. 1997. Some aspects of the ecology of fish larvae in the floodplain of high Paraná river, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 14(3):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 the upper Paraná River, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, 71:115-125.

- Baumgartner, G., Nakatani, K., Gomes, L.C., Bialetzki, A., Sanches, P.V., Makrakis, M.C. 2008. Fish larvae from the upper Paraná River: Do abiotic factors affect larval density? **Neotropical Ichthyology**, 6(4):551-558.
- Bialetzki, A., Sanches, P.V., Baumgartner, G., Nakatani, K. 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.
- Bialetzki, A., Nakatani, K., Sanches, P.V., Baumgartner, G. 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**, 63(2):211-222.
- Bialetzki, 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.
- Bulla, C.K., Gomes, L.C. & Agostinho, A.A. 2005. Ictiofauna. Fauna associada a bancos flutuantes de macrófitas. In: Agostinho, A.A., Thomaz, S.M., Rodrigues, L. & Gomes, L.C. (coord.). **A Planície alagável do rio Paraná**. UEM, Maringá, p. 126-131. (Relatório técnico).
http://www.peld.uem.br/Relat2005/pdf/12_Ictiofauna1_2005.pdf
- Carvalho, E.D., Silva, V.F.B., Fujihara, C.Y., Henry, R. & Foresti, F. 1998. Diversity of fish species in River Paranapanema – Jurumirim Reservoir transition region (São Paulo, Brazil). **Italian Journal of Zoology**, 65:325-330.
- Carvalho, E.D. & Silva, V.F.B. 1999. Aspectos ecológicos da ictiofauna e da produção pesqueira do reservatório de Jurumirim (alto rio Paranapanema, São Paulo). In: Henry, R. (ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. FAPESP: São Paulo, 95-109.
- Carvalho, E.D., Marcus, L.R., Foresti, F. & Silva, V.F.B. 2005. Fish assemblage attributes in a small oxbow lake (Upper Paraná River Basin, São Paulo State, Brazil): species composition, diversity and ontogenetic stage. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 17(1):45-56.

- Casanova, S.M.C. & Henry, R. 2004. Longitudinal distribution of Copepoda populations in the transition zone of Paranapanema River and Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil) and interchange with two lateral lakes. **Brazilian Journal of Biology**, 64(1):11-26.
- Castro, R.J., Nakatani, K., Bialezki, A., Sanches, P.V., Baumgartner, G. 2002. Temporal distribution and composition of the ichthyoplankton from Leopoldo's inlet on the upper Paraná river floodplain (Brazil). **Journal of Zoology (London)**, 256:437-443.
- Castro, R.J., Foresti, F.; Carvalho, E. D., 2003. Composição e abundância da ictiofauna na zona litorânea de um tributário, na zona de sua desembocadura no reservatório de Jurumirim (São Paulo, Brasil). **Acta Scientiarum Biological Science**, 25,(1):63-70.
- Golterman, H., Clymo, R.S. & Ohmstad, M.A.A. 1978. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 214p.
- Hawkes, H.A. 1975. River zonation and classification. In: Whitton, B.A. (ed.) **River Ecology**. University of California Press: England, 725p.
- Henry, R. & Maricato, F. E. 1996. Sedimentation rates of tripton in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). **Limnologica**, 26(1):15-25.
- Henry, R. & Nogueira, M. G. 1999. A represa de Jurumirim (São Paulo): Primeira síntese sobre o conhecimento limnológico. In: Henry, R. (ed.) **Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. FUNDIBIO: FAPESP: Botucatu, p.651-686.
- Henry, R. 2003. Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos: conceitos, tipos, processos e importância. Estudo de aplicação em lagoas marginais ao Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim. In: Henry, R. (Org.) **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: RiMa, p.1-28.
- Henry, R. 2005. The connectivity of the Paranapanema River with two lateral lakes in its mouth zone into the Jurumirim Reservoir. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 17(1):57-69.

- Holt, G.J. 2002. Human Impacts. In: Fuiman, L.A. & Werner, R.G. (eds.). **Concepts in Fisheries Sciences: the unique contribution of early stages**. Blackwell Science: p.222-242.
- Jackson, D.A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison 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 and Aquatic Sciences**. 106: 110-127.
- Lowe-McConnell, R.H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. EDUSP: São Paulo, 535p.
- McCune, B. & Mefford, M.J. 2006. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 5.31 MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Moschini-Carlos, V., Pompêo, M.L.M. & Henry, R. 1999. Dinâmica da comunidade perifítica na zona de desembocadura do rio Paranapanema: Represa de Jurumirim, SP. In: Henry, R. (ed.). **Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. FUNDIBIO:FAPESP: Botucatu, p.711-734.
- Nakatani, K., Baumgartner, G. & Cavicchioli, M. 1997a. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In: Vazzoler, A.E.A.M.; Agostinho, A.A., Hahn, N.S. (Ed.). **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio econômicos**. EDUEM: Maringá, p.281-306.
- Nakatani, K., Baumgartner, G. & Baumgartner, M.S.T. 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., 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**. EDUEM: Maringá, 378p.

- Neiff, J.J. 1996. Large rivers of South America: toward the new approach. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, 26:167-180.
- Nogueira, M.G., Vianna, N.C., Jorcin, A. & Britto, Y.C.T. 2001. **Limnologia comparada de 8 reservatórios em cascata no Rio Paranapanema (SP-PR), Brasil**. Seminario Internacional Gestión Ambiental e Hidroelectricidad. CACIER: Argentina, p. 1-20.
- Nogueira, M.G., Jorcin, A., Vianna, N.C. & Britto, Y.C.T. 2006. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos) – um estudo de caso no rio Paranapanema. In: Nogueira, M.G., Henry, R. & Jorcin, A. (eds.). **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistema em cascata**. Rima: São Carlos, p.83-125.
- Nogueira, M.G., Ferrareze, M., Moreira, M. L., Gouvêa, R. M. 2011. Phytoplankton assemblages in a reservoir cascade of a large tropical -subtropical river (SE, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, 70:781-793.
- Panarelli, E.A. 2004. **Flutuações mensais da comunidade zooplanctônica e dinâmica das populações de Cladocera em três lagoas marginais, na região de transição Rio Paranapanema - Represa de Jurumirim (SP)**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 247p.
- Pompêo, M.L.M., Henry, R., Moschini-Carlos, V. & Padovani, C.R. 1997. O papel da macrófita aquática *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock na caracterização física e química da água na zona de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim, SP. **Brazilian Journal of Ecology**, 1:44-53.
- Pompêo, M.L.M., Henry, R. & Moschini-Carlos, V. 1999. Ecologia de *Echinochloa polystachia* do Rio Paranapanema – SP, Brasil. In: Henry, R. (ed.) **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. FAPESP: FUNDIBIO: Botucatu, p.737-767.
- Reis, R.E., Kullander, S.O. & Ferrais Jr., C.J. 2003. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS: Porto Alegre, 729p.
- Rohlf, F.J. 2000. NTSYSpc: Numerical Taxonomy System, ver. 2.10t. Exeter Publishing, Ltd.: Setauket, NY.

- StatSoft, Inc. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
- Schassmann, H. O. 1992. Seasonality of reproduction in amazonian fishes. In: Hamlett, W.C. (ed). **Reproductive Biology of South American Vertebrates**. Springer Verlag: New York, p.71-81.
- Shimabukuru, E. M. 2009. **A fauna de macroinvertebrados bentônicos em uma lagoa marginal ao rio Paranapanema, na zona de desembocadura no represa de Jurumirim (SP, Brasil)**. Monografia (Graduação) – Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu. 62p.
- Silva, V.F.B. 1997. **Caracterização qualitativa de larvas, jovens e adultos de peixes na região de transição entre o rio Paranapanema e o reservatório de Jurumirim, São Paulo**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu. 108p.
- Suiberto, M.R. 2005. **Distribuição espacial e temporal do ictioplâncton em lagoas laterais e no rio Paranapanema na sua zona de desembocadura na represa de Jurumirim, SP**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências – UNESP, Botucatu. 94p.
- Suzuki, H.I., Bulla, C.K., Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. Estratégias reprodutivas de assembléias de peixes em reservatórios. In: Rodrigues, L., Thomaz, S.M., Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. 2005. **Biocenoses em Reservatórios: padrões espaciais e temporais**. Rima: São Carlos, p.223-242.
- Tanaka, S. 1973. Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. **FAO Fisheries Technical Paper**, 122:33-51.
- Thomaz, S.M.; Roberto, M.C. & Bini, L.M. 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: Vazzoler, A.E.A. M., Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (Eds). **A planície de inundação do alto rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM,
- Vazzoler, A.E.A.M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. EDUEM: Maringá, 169p.

- Ward, J.V. & Stanford, J.A. 1995. Ecological connectivity in alluvial river and its disruption by flow regulation. **Regulated Rivers: Research & Management**, 11:105-119.
- Ward, J.V., Tockner, K., Schiemer, F. 1999. Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. **Regulated Rivers: Research & Management**, 15:125-139.
- Welcomme, R. L. 1979. **The fisheries ecology of floodplain rivers**. Longman: London, 317p.
- Werner, R. G. 2002. Habitat requirements. In: Fuiman, L.A.; Werner, R.G. (eds) **Fishery Science: the unique contributions of early life stages**. Blackwell Science: Oxford, p. 161-182.
- Zar, J.H. 1999. **Bioestatistical Analysis**. 4th Ed. Prentice Hall: New Jersey, 663p.
- Ziober, S.R., Bialetzki, 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**, 19:369-381.

Capítulo II

**Distribuição espaço-temporal do ictioplâncton,
com ênfase na variação diária na região de
desembocadura do rio Paranapanema no
reservatório de Jurumirim, (SP).**

RESUMO

Este trabalho teve com objetivo verificar a ocorrência e a abundância de ovos e larvas de peixes no canal principal do rio Paranapanema e em uma lagoa lateral na zona de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, SP, tendo em vista analisar especificamente i) a distribuição espaço-temporal do ictioplâncton; ii) a composição taxonômica das larvas de peixes; e iii) identificar padrões diários de distribuição. As coletas foram realizadas mensalmente de novembro de 2007 a março de 2008 em duas estações de amostragem: a lagoa do Camargo (ambiente lêntico) e a calha principal do rio Paranapanema (ambiente lótico), durante ciclos nictemerais com intervalo de 4 horas entre as amostragens. A coleta foi realizada utilizando-se uma rede de plâncton cônico-cilíndrica, de malha de 0,5 mm, equipada com fluxômetro, a qual foi arrastada na subsuperfície das estações durante 10 minutos. Foram coletados 2054 ovos, sendo que as maiores densidades ocorreram no final de janeiro ($63,62 \text{ ovos}/10\text{m}^3$) no rio e em fevereiro na lagoa do Camargo ($2,47 \text{ ovos}/10\text{m}^3$). Foram coletadas 442 larvas, sendo que as maiores densidades foram observadas em janeiro no rio ($13,80 \text{ larvas}/10\text{m}^3$) e, em fevereiro na lagoa ($0,23 \text{ larvas}/10\text{m}^3$). No rio os táxons mais abundantes foram *Pimelodus maculatus* ($14,14 \text{ larvas}/10\text{m}^3$), Anostomidae ($4,32 \text{ larvas}/10\text{m}^3$) e Characiformes ($2,66 \text{ larvas}/10\text{m}^3$), os quais foram registrados em todos os horários, com maiores densidades à noite. Na lagoa os principais táxons registrados foram *Hoplias* aff. *malabaricus* ($0,18 \text{ larvas}/10\text{m}^3$), Characidae e *Bryconamericus* spp. (ambos $0,15 \text{ larvas}/10\text{m}^3$), os quais ocorreram apenas no período noturno. Quanto à variação diária, no rio as larvas apresentaram as maiores abundâncias às 20h ($8,65 \text{ larvas}/10\text{m}^3$) e menores às 12h ($1,20 \text{ larvas}/10\text{m}^3$), enquanto na lagoa a maior abundância foi verificada às 4h ($0,28 \text{ larvas}/10\text{m}^3$), não havendo captura às 8h. O fato das larvas dos táxons mais abundantes serem recém-eclodidas e capturadas em todos os horários sugere que este trecho do rio Paranapanema é um importante local de desova. Enquanto aqueles presentes na lagoa do Camargo indicam que este ambiente não está sendo utilizado como berçário para as espécies que desovam no rio.

ABSTRACT

The aim of this work was to verify the occurrence and abundance of fish eggs and larvae in the main channel of the river and in a lateral lake, in the mouth zone of Paranapanema River into the Jurumirim Reservoir, São Paulo State, in order to analyze specifically i) spatial and temporal distribution of ichthyoplankton; ii) the taxonomic composition of fish larvae, e iii) to identify diel patterns of distribution. Samplings was done monthly from November 2007 to March 2008 in two sampling station: Camargo Lake (lentic environment) and the main river channel (lotic environment), during nycthemeral circles, with 4-hours samplings. Samplings were taken using a conic-cylindrical plankton net, with 0.5 mm mesh size, with a flowmeter attached, in 10-minutes hauls at the subsurface. It was collected 2054 eggs, with highest densities occurring in late January ($63,62 \text{ eggs}/10\text{m}^3$) in the river, and in February in Camargo lake ($2,47 \text{ eggs}/10\text{m}^3$). It was sampled 442 larvae, which the highest densities was observed in January in the river ($13,80 \text{ larvae}/10\text{m}^3$) and, in February in the lake ($0,23 \text{ larvae}/10\text{m}^3$). In the river the most abundant taxa was *Pimelodus maculatus* ($14,14 \text{ larvae}/10\text{m}^3$), Anostomidae ($4,32 \text{ larvae}/10\text{m}^3$) e Characiformes ($2,66 \text{ larvae}/10\text{m}^3$), which were observed at all times sampled, with highest densities during the night. In the lake, the main taxa registered were *Hoplias* aff. *malabaricus* ($0,18 \text{ larvae}/10\text{m}^3$), Characidae e *Bryconamericus* spp. (ambos $0,15 \text{ larvae}/10\text{m}^3$), which occurred only during the nighttime. In relation to the diel variation, in the river larvae were more abundant at 20h ($8,65 \text{ larvae}/10\text{m}^3$) and lowest at 12h ($1,20 \text{ larvae}/10\text{m}^3$), while in the lake the highest abundance was verified at 4h ($0,28 \text{ larvae}/10\text{m}^3$), with no capture at 8h. The fact that the larvae of the most abundant taxa are newly hatched and captured at all times suggests that this stretch of the Paranapanema River is an important spawning site. While those present in the Camargo Lake indicates that this environment is not being used as a nursery for species that spawn in the river.

INTRODUÇÃO

As oscilações do nível do rio influenciam os lagos de várzea de diferentes maneiras, dependendo da conexão entre o rio e o lago. Esta conexão pode ser temporária ou permanente, conforme a morfologia do lago, sua posição e tamanho (Junk, 1980).

A extensão espaço-temporal da conectividade entre diferentes biótopos, associados a níveis variados dos distúrbios naturais, determinam padrões de sucessão e heterogeneidade de habitats que são responsáveis pela manutenção da integridade ecológica em rios de sistemas de planície de inundação (Ward & Stanford, 1995). No entanto, rios que são regulados por barragens normalmente têm seus padrões de conectividade alterados, assim como a frequência e a extensão da inundação da planície, tanto à sua montante como à sua jusante.

A zona de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim não pode ser considerada como tendo um comportamento similar a uma planície de inundação. Apesar de não haver pulsos de inundação como nas planícies, pode-se observar oscilações no nível da água (Henry, 2005), que representam introdução de água do rio na área alagável lateral.

A região de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim possui inúmeras lagoas laterais ao longo do curso do rio, e embora não seja considerada como uma planície de inundação sofre grandes alterações no nível da água, que influenciam a dinâmica dos ambientes laterais de forma distinta, dependendo de sua conexão com o rio. Estas alterações provocam modificações nas características físicas e químicas da água que afetam as diferentes comunidades animais (Casanova 2005).

O estudo sobre a ecologia de ovos e larvas de peixes é uma importante ferramenta para o entendimento das relações com o meio em que vivem, pois permite verificar como estes organismos estão utilizando o ambiente para o seu desenvolvimento.

A importância de se conhecer como os ovos e larvas se distribuem em uma região, está no fato de determinar os locais de desova e, posteriormente, os ambientes que estão servindo para estes organismos completarem o seu desenvolvimento (Nakatani et al., 2001). Além disso, para entender como os fatores ambientais influenciam o comportamento dos peixes é necessário conhecer a relação entre a ocorrência e a distribuição dos ovos e larvas e as condições ambientais das áreas de desova e crescimento (Baumgartner et al., 1997).

Os biótopos tipicamente lênticos, com abundante vegetação marginal, são de grande importância para as fases iniciais dos peixes devido à alta diversidade de abrigo e alimento, uma vez que favorecem a reprodução e desenvolvimento de espécies migradoras e residentes, fornecendo-lhes condições adequadas para o crescimento (Castro et al., 2002).

Em ambientes fluviais, o ictioplâncton é geralmente encontrado em maior abundância durante a noite, fato atribuído à deriva noturna de ovos e larvas. No entanto, as razões para a deriva noturna ainda são grandemente especulativas (Gadomski & Barfoot, 1998). As derivas noturnas são influenciadas por vários fatores abióticos e biológicos, como precipitação, turbidez da água, presença de predadores, condições tróficas, competição intraespecífica e o estágio de desenvolvimento das larvas (Zitek et al., 2004).

O conhecimento de como as larvas de peixes se distribuem verticalmente e como essa distribuição varia espacial e temporalmente é essencial para o entendimento dos

mecanismos e processos que influenciam sua dispersão (Gray, 1998). Além disso, pode fornecer informações sobre a interação das espécies durante os primeiros estágios de vida dos peixes (Quist et al., 2004).

Estudos sobre a variação nictemeral de larvas de peixes brasileiros foram realizados por Baumgartner et al., (1997, 2003), Bialetzki et al., (1998, 1999, 2002, 2004 e 2005), Galuch et al., (2003) e Castro et al., (2002) Porém, estudos que tentam compreender a distribuição diária do ictioplâncton em ambientes lacustres com conexões com o rio Paranapanema ainda não foram realizados.

HIPÓTESE

A hipótese deste trabalho é que o ictioplâncton se diferencia em termos de composição e abundância em ambientes lenticos e lóticos. No rio Paranapanema ocorrem espécies migradoras que desovam na calha principal do rio. Na lagoa do Camargo, ocorrem espécies sedentárias que completam todo o seu ciclo de vida no ambiente lótico e larvas de espécie migradoras que utilizam a lagoa como berçário. As larvas de peixes apresentam um padrão diário de migração no período noturno.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Comparar a ocorrência e abundância do ictioplâncton no rio Paranapanema e em uma lagoa lateral, com ênfase na variação diária das larvas de peixes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analisar a distribuição espaço-temporal de ovos e larvas na lagoa do Camargo e no rio Paranapanema, com ênfase na variação diária.
2. Verificar a composição taxômica das larvas de peixes e os estágios do desenvolvimento larval.
3. Analisar a distribuição nictemeral dos principais táxons em um período de 24 horas.

ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido no canal principal do rio Paranapanema e em uma lagoa lateral, a lagoa do Camargo, localizados na região de desembocadura do rio no reservatório de Jurumirim, município de Angatuba, estado de São Paulo.

O rio Paranapanema é um importante afluente da margem leste do alto rio Paraná, com uma bacia de 100.800 Km^2 , que drena as regiões sudoeste de São Paulo e noroeste do Paraná, servindo como divisor de águas entre os dois estados (Nogueira et al., 2006). O curso principal do rio segue de leste para oeste e tem um extensão de 929 Km e desnível de 570 m (Nogueira et al., 2011).

O Reservatório de Jurumirim (UHE Engenheiro Armando Avellanal Laydner) é um grande lago artificial implantado em 1962 com finalidade de geração de energia elétrica. É o primeiro de uma série de 11 reservatórios em cascata no rio Paranapanema, seguido por Piraju, Santa Cruz, Chavantes, Ourinhos, Salto Grande, Canoas II e Canoas I, Capivara, Taquaruçu e Rosana. O Reservatório de Jurumirim é localizado na parte sudeste do Estado de São Paulo, entre os paralelos $23^{\circ}08'S$ e $23^{\circ}35'S$ e os meridianos $48^{\circ}30'O$ e $49^{\circ}13'O$. O corpo d'água é alimentado principalmente por dois grandes tributários, os rios Paranapanema e Taquari (Henry & Nogueira, 1999).

O local em estudo caracteriza-se por ser uma zona de desaceleração da velocidade da correnteza do ambiente lótico (Casanova & Henry, 2004) e uma elevada sedimentação de material alóctone transportado pelo rio Paranapanema (Henry & Maricato, 1996). A paisagem do local de estudo é composta por ambientes laterais lacustres a montante da zona de influência do rio na represa de Jurumirim.

Nesta região, além do canal principal do rio Paranapanema, ocorre um grande número de ambientes aquáticos com diferentes características hidrodinâmicas (Moschini-Carlos et al., 1999). O canal do rio e os ambientes laterais são margeados por estandes de macrófitas aquáticas emergentes, dominados por *Echinochloa polystachya* (Pompêo et al., 1997).

A lagoa do Camargo apresenta conexão permanente com o rio, com área de superfície e profundidade intermediária e sua conexão com o rio ocorre através de um canal estreito. As características morfométricas e o mapa batimétricos da lagoa em estudo estão representados na Tabela 1 e na Figura 1. Curvas hipsográficas estão ilustradas na Figura 2.

Tabela 1. Parâmetros morfométricos das lagoas em estudo (Henry, 2005).

Parâmetros	Lagoa do Camargo
Comprimento máximo (m)	1220,0
Profundidade máxima (m)	3,9
Profundidade média (m)	3,2
Largura máxima (m)	307,0
Área de superfície (m ²)	224.465,0
Perímetro (m)	3.100,0
Volume (m ³)	71.987,0
Índice de desenvolvimento de margem	1,85

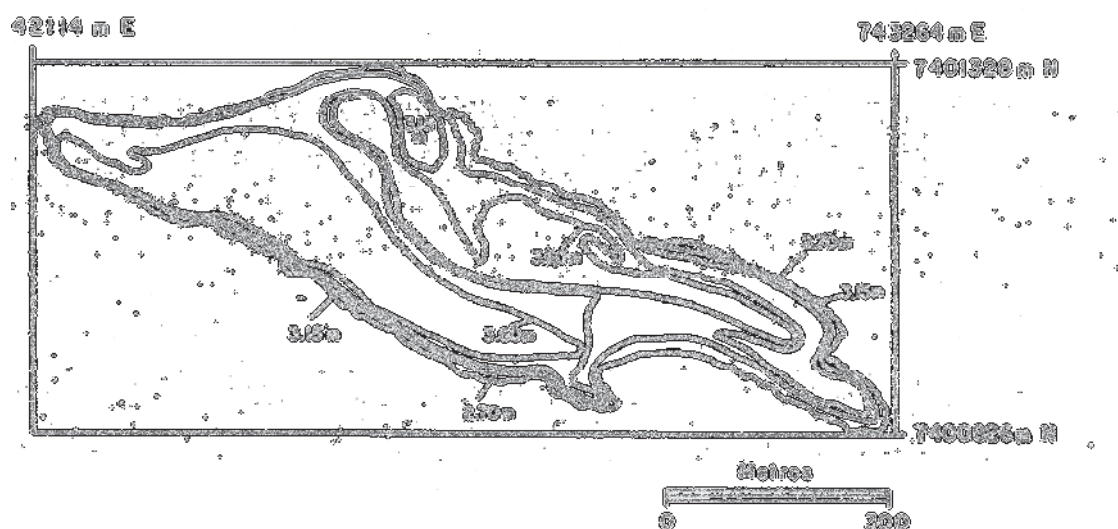


Figura 1. Mapa batimétrico da lagoa do Camargo. Medidas realizadas em 18/04/2001 (Henry, 2005).

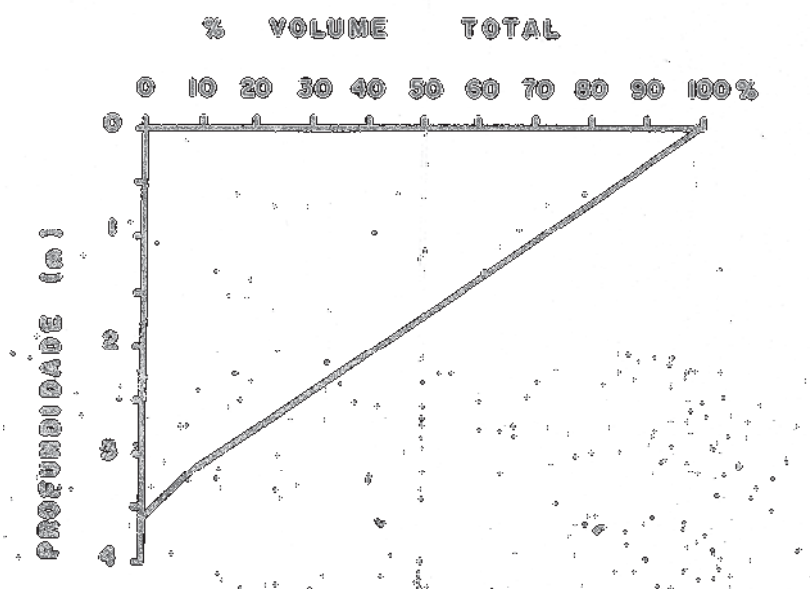


Figura 2. Curvas hipsográficas das lagoas do Camargo. Medidas foram realizadas em 18/04/2001 (Henry, 2005).

No período estudado, o rio Paranapanema manteve-se conectado a lagoa do Camargo em outubro e no início de novembro de 2007. A partir da segunda quinzena de novembro o rio alcançou valores inferiores à cota de transbordamento, e a lagoa manteve-se desconectada até o início de janeiro de 2008. A conexão pode ser observada a partir da segunda quinzena de dezembro (21/01/2008), quando o nível da água era de 564,12m.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Estações de amostragens

As coletas foram realizadas mensalmente de outubro de 2007 a março de 2008 (período reprodutivo das espécies na região), no período noturno.

Para a caracterização da variação nictemeral foram escolhidas duas estações de amostragem para fins de comparação, uma localizada na lagoa do Camargo (P-07) e outra no rio Paranapanema (P-06). Para esta finalidade, as coletas serão realizadas uma durante ciclos nictemerais com intervalo de 4 horas entre as amostragens.



Figura 3. Localização das estações de amostragem (P-06 - rio Paranapanema e P-07 - lagoa do Camargo).

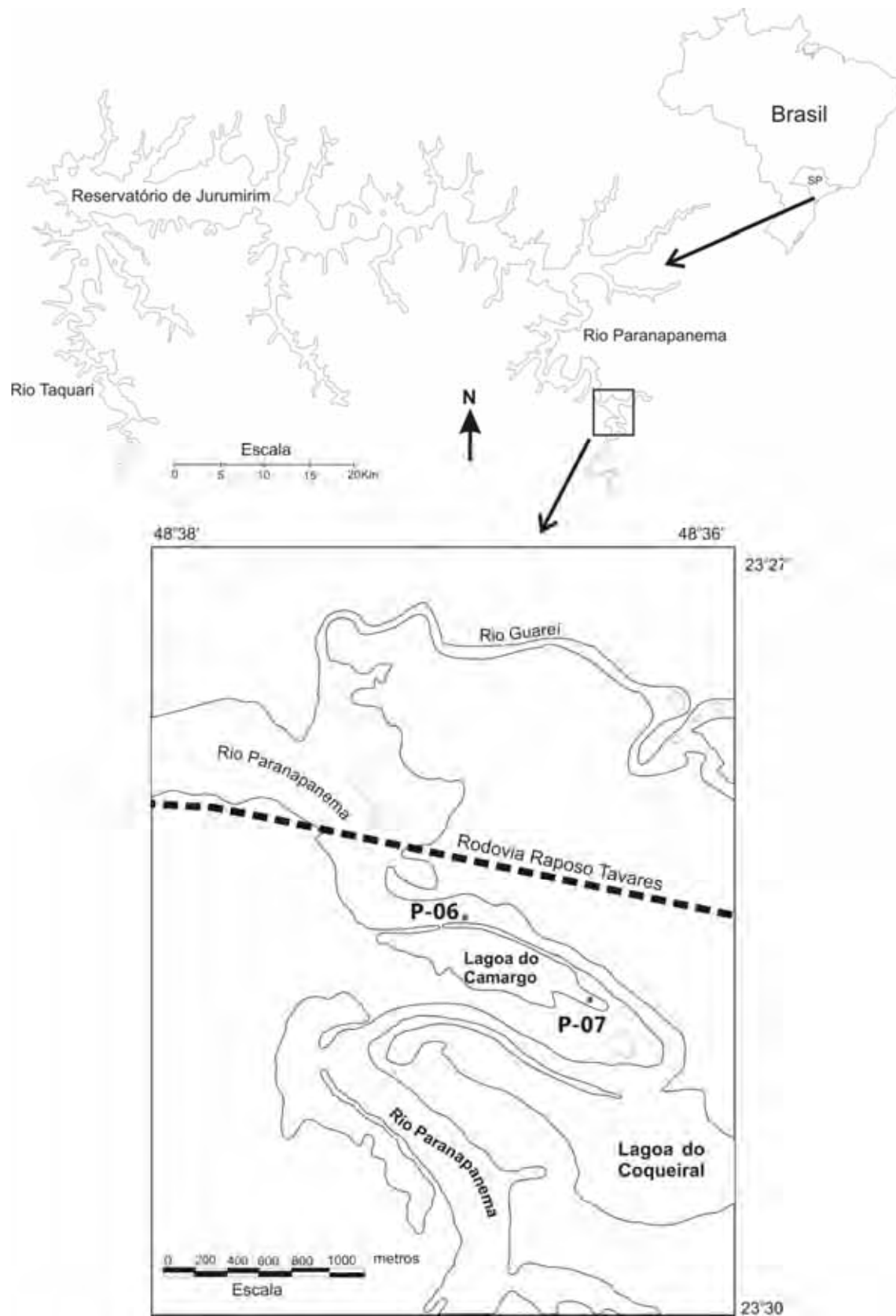


Figura 4. Localização das estações de amostragem (P-06 - lagoa do Camargo e P-07 - rio Paranapanema).

2. Coleta de ovos e larvas

As coletas de ovos e larvas foram realizadas com rede de plâncton do tipo cônico-cilíndrica, com malha de 0,5 mm e área da boca de rede de 0,1104 m² com fluxômetro General OceanicsTM acoplado à boca, para obtenção do volume de água filtrada. A rede foi arrastada à subsuperfície da água por 10 minutos nos ambientes lênticos e nos rios (áreas próximas às margens).

O material obtido em campo foi acondicionado em frascos de polietileno e fixado em formol 4%. Após a triagem do material em laboratório, os ovos e as larvas foram preservados em formol 4% tamponado com carbonato de cálcio, para não danificar as estruturas ósseas das larvas.

3. Variáveis ambientais

Foram obtidas simultaneamente, por ocasião de cada coleta, amostras de água da superfície para determinação de algumas variáveis ambientais.

Temperatura da água

A temperatura da superfície da água (°C) foi obtida através da utilização de termístor Toho Dentan ET-3, em campo.

pH

Os valores de pH foram obtidos em laboratório utilizando-se um pH-metro Micronal B-380.

Condutividade elétrica

A condutividade elétrica ($\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$) foi obtida com o auxílio de um condutivímetro Hatch (modelo 2511), e os valores foram corrigidos para uma temperatura de 25°C (Golterman et al., 1978).

Oxigênio dissolvido

A concentração de oxigênio dissolvido na água ($\text{mg}.\text{L}^{-1}$) foi obtida pelo método de Winkler, modificado pela adição da azida, descrito por Golterman et al. (1978).

O cálculo para a concentração de oxigênio dissolvido foi realizado através da seguinte fórmula:

$$[\text{O}_2\text{dissolvido}] (\text{mg}.\text{L}^{-1}) = \frac{\text{vol. tioss} \times \text{N tioss} \times 8 \times 1000}{100 \times (\text{vol. frasco} - 4)/\text{vol. frasco}}$$

Onde:

N tioss. = normalidade da solução de tiosulfato de sódio encontrada na padronização;

8 = equivalente químico do oxigênio;

4 = volume em mL do ácido fosfórico usado;

1000 = volume de ml em 1L;

100 = volume da subamostra (ml);

vol. tioss. = volume do tiosulfato usado para a titulação (ml);

vol. frasco = volume do frasco âmbar (ml).

Pluviosidade

Os dados de pluviosidade foram obtidos na Estação Pluviométrica nº E5-117 do Departamento de Águas e Energia Elétrica (D. A. E. E.) de Angatuba, SP.

Nível Fluviométrico

Os dados de nível fluviométrico foram fornecidos pelo setor de operações da barragem do reservatório de Jurumirim, Duke Energy – Geração Paranapanema. Os valores de quota diários são aplicáveis à zona de estudo, conforme mostraram Pompêo et al. (1999). Segundo estes autores, os valores do nível de água do rio na região de estudo apresentam a mesma variabilidade do nível registrado na barragem, embora a distância entre esses dois locais seja de 100 Km.

4. Análise do material coletado

No laboratório, os ovos e larvas foram separados do restante do plâncton sob microscópio estereoscópio, em placa do tipo Bogorov. As abundâncias foram padronizadas para um volume de 10m³ de água filtrada, segundo Tanaka, 1973, modificado por Nakatani et al. 2001, utilizando-se a seguinte equação:

$$Y = (X/V).10$$

onde: Y = número de indivíduos por 10m³;

X = número de indivíduos coletados;

V = volume de água filtrada (m³).

Para o cálculo do volume de água filtrada foi utilizada a seguinte fórmula:

$$V = a.r.f.$$

onde: V = volume de água filtrada (m³);

a = área da boca da rede (m²);

r = número de rotações do fluxômetro;

f = fator de calibração do fluxômetro (0,026873).

A densidade relativa dos ovos ou larvas foi obtida pela seguinte equação:

$$D = C/B$$

onde: D = densidade média de ovos ou larvas;

C = número total de ovos ou larvas coletados;

B = número de amostras coletadas.

5. Análise dos Dados

5. 1. Identificação do material coletado

Após a separação do restante do plâncton, as larvas foram identificadas seguindo a técnica de sequência de desenvolvimento proposta por Ahlstrom & Moser (1976) e Nakatani et al. (2001), com a colaboração do laboratório de Ictioplâncton do Nupélia (Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). O enquadramento taxonômico foi baseado em Reis et al., (2003).

Após a identificação, as larvas foram classificadas em quatro estágios de desenvolvimento (larval-vitelino, pré-flexão, flexão e pós-flexão), de acordo com Ahlstrom et al. (1976), modificado por Nakatani et al. (2001). Essa classificação leva em conta a sequência de desenvolvimento da nadadeira caudal e seus elementos de suporte.

5.2. Tratamento estatístico

Para verificar as diferenças na captura de ovos e larvas entre os meses ($n = 6$), entre os ambientes (rio Paranapanema e lagoa do Camargo; $n = 2$) e entre os horários de amostragem no rio Paranapanema (08:00, 12:00, 16:00, 20:00, 00:00 e 04:00; $n = 6$) foram utilizados separadamente testes não-paramétricos, devido ao fato da normalidade e homocedasticidade não terem sido confirmadas. A Análise de Variância de Kruskal–Wallis (H) (Zar, 1999), juntamente com o seu teste complementar de Tukey, foram utilizados quando comparados três ou mais conjuntos de dados (os seis meses e os seis horários). Os dados foram previamente transformados em $[\log(x+1)]$. As análises de variância foram realizadas através do software NTSYSpc 2.10t (Rohlf, 2000).

Quando dois conjuntos de dados foram comparados (rio e lagoa) foram utilizados o teste t de Mann-Whitney (Zar, 1999), utilizando o software StatisticaTM 7.0 (Statsoft, 2004).

A associação entre as variáveis ambientais temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, nível fluviométrico e pluviosidade e as densidades de ovos e larvas foi calculada através da análise de Correlação de Spearman (r), devido ao fato dos dados não apresentarem uma distribuição normal, não sendo confirmadas a normalidade e a homocedasticidade, verificadas pelos testes de Shapiro–Wilk e Levene, respectivamente (nível de significância $p < 0,05$) (Zar, 1999). Os dados foram previamente transformados em $[\log(x+1)]$. As análises de correlações foram realizadas através do software StatisticaTM 7.0 (Statsoft, 2004).

RESULTADOS

Distribuição espaço-temporal e variação nictemeral do ictioplâncton

Ao longo dos seis meses estudados foram coletados 2054 ovos e 442 larvas. No rio Paranapanema, foram coletados 2023 ovos e 429 larvas, enquanto na lagoa do Camargo foram coletados 31 ovos e 13 larvas. As maiores densidades de ovos ocorreram na segunda amostragem de janeiro de 2008, com 63,62 ovos/10m³, e menores densidades foram observadas em novembro de 2007, com 0,18 ovos/10m³. Para as larvas, maiores valores de densidade foram observados também no final de janeiro, com 13,80 larvas/10m³, enquanto os menores valores foram registrados em março de 2008, com densidade de 0,07 larvas/10m³ (Fig. 5).

Na estação localizada na lagoa do Camargo as maiores densidades de ovos foram observadas em fevereiro de 2007 (2,47 ovos/10m³), sendo este o único dia em que ovos foram encontrados nesse ambiente. Nesta lagoa, larvas foram capturadas em todos os meses de estudo, com maior densidade média em fevereiro de 2008 (0,23 larvas/10m³) e menor em março de 2008 (0,05 larvas/10m³) (Fig. 6).

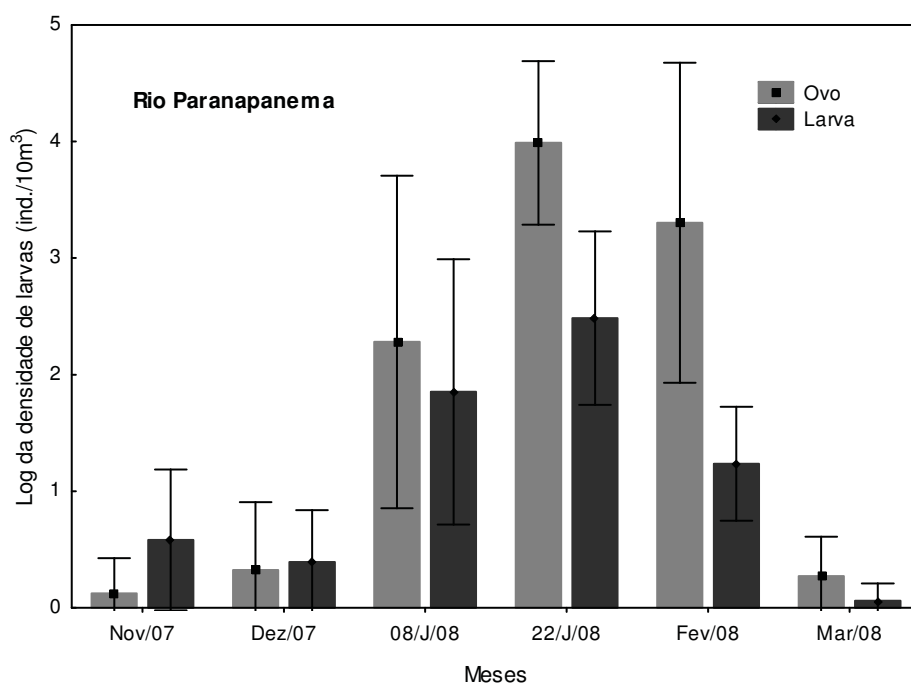


Figura 5. Distribuição temporal de ovos e larvas de peixes (média $\pm$ erro padrão) verificados no rio Paranapanema na sua zona de sua desembocadura no reservatório de Jurumirim, (SP).

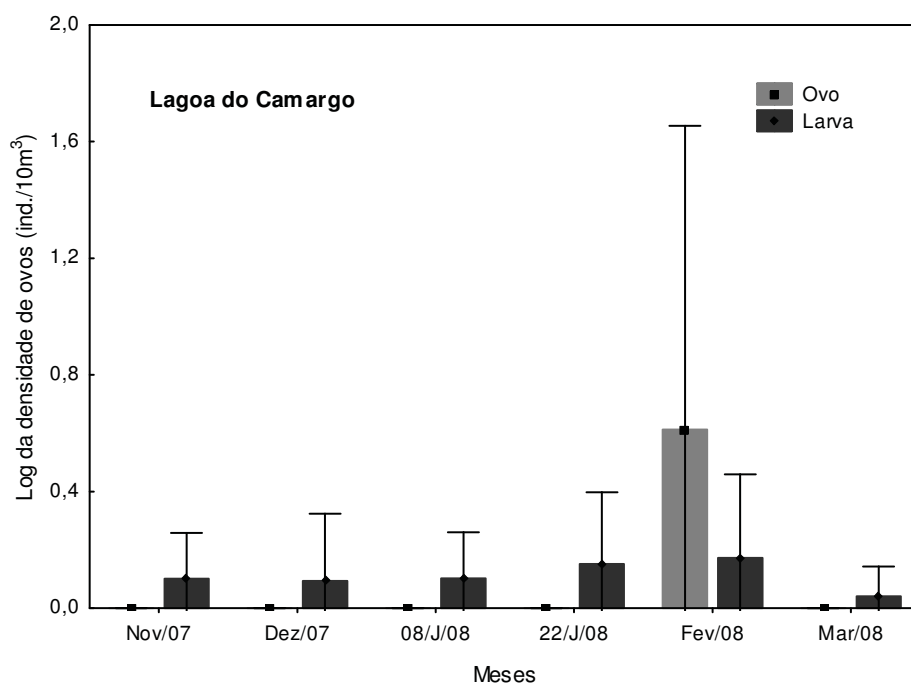


Figura 6. Distribuição temporal de ovos e larvas de peixes (média $\pm$ erro padrão) verificados na lagoa do Camargo, na zona de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, (SP).

A análise da variação nictemeral no rio Paranapanema demonstrou que tanto ovos quanto larvas foram coletados em todos os horários amostrados, porém sempre em maior abundância à noite, se comparado aos horários amostrados durante o dia. Maiores médias mensais de ovos ocorreram às 04:00, com 42,16 ovos/10m³, enquanto as menores ocorreram às 12:00, com 6,23 ovos/10m³ (Fig. 7A). Quanto às larvas, maiores densidades mensais ocorreram às 20:00, (8,65 larvas/10m³) e a menores às 12:00 (1,20 larvas/10m³) (Fig. 7B).

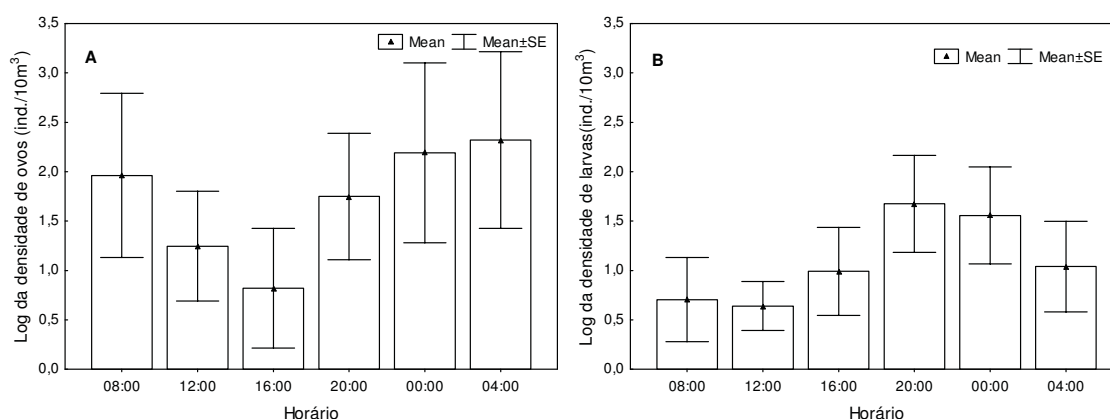


Figura 7. Variação nictemeral, em um período de 24h, de ovos (A) e larvas (B) no rio Paranapanema, na zona de sua desembocadura no reservatório de Jurumirim, (SP), entre novembro de 2007 e março de 2008.

As densidades de ovos e larvas na lagoa do Camargo foram expressivamente mais baixas quando comparadas às do rio. Ovos foram capturados apenas às 12:00, 00:00 e 04:00, sendo as maiores densidades registradas às 04:00, com 2,24 ovos/10m³ (Fig. 8A). A maior densidade de larvas na lagoa ocorreu igualmente às 04:00, com 0,28 larvas/10m³, não havendo captura de larvas às 8:00 (Fig. 8B).

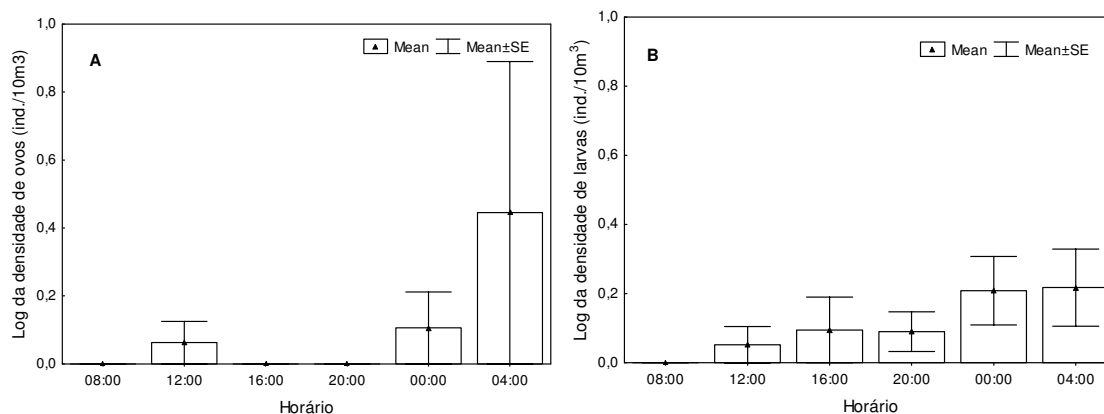


Figura 8. Variação nictemeral, em um período de 24h, de ovos (A) e larvas (B) na lagoa do Camargo, na zona de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, (SP), entre novembro de 2007 e março de 2008.

As análises estatísticas revelarem que a captura de ovos e larvas entre os meses amostrados foi significativamente diferentes para ovos ($H = 25,633$; $p < 0,001$) e para larvas ($H = 22,823$; $p < 0,001$) no rio Paranapanema. O teste complementar de Tukey revelou que, para ovos, a amostragem do dia 22 de janeiro foi diferente de novembro ($q = 5,115$; $p < 0,05$), de dezembro ($q = 4,611$; $p < 0,05$) e de março ($q = 4,495$; $p < 0,05$) e fevereiro diferiu significativamente de novembro ($q = 4,456$; $p < 0,05$). Para as larvas, houve diferença significativa entre a segunda quinzena de janeiro e os meses de março ($q = 5,54$; $p < 0,05$) e dezembro ($q = 4,534$; $p < 0,05$), e entre a primeira quinzena de janeiro e o mês de março ($q = 4,224$; $p < 0,05$). Para a lagoa do Camargo, os testes revelaram que houve diferença significativa entre os meses na captura de ovos ($H = 15,873$; $p = 0,007$), porém como foram coletados ovos apenas em fevereiro o teste complementar não indicou diferenças entre os meses. Para esse ambiente a diferença para a captura de larvas entre os meses de estudo não foi significativa ($H = 1,480$; $p = 0,915$).

As diferenças de captura de ovos e larvas entre os dois ambientes analisados foi significativa ($p < 0,05$) tanto para a abundância de ovos ($U = 267,5$; $p = 0,0000$) como para a de larvas ($U = 266$; $p = 0,0000$).

As diferenças de capturas de ovos e larvas entre os horários amostrados (variação de 24h) analisadas através do teste de Kruskal-Wallis mostraram que as densidades de ovos e de larvas não foram significativamente diferentes no rio Paranapanema e nem na lagoa do Camargo (Tab. 2).

Tabela 2. Resultados do teste de Kruskal-Wallis obtidos pela comparação da densidade de ovos e larvas entre os horários da variação nictemeral em um período de 24 horas, entre novembro de 2007 e março de 2008 (nível de significância adotado $p < 0,05$).

Ambiente	densidades	H	p
Rio Paranapanema	ovos	3,614	0,606
	larvas	5,170	0,395
Lagoa do Camargo	ovos	3,188	0,671
	larvas	6,169,	0,290

Composição taxônomica das larvas de peixes

Quanto à análise da composição taxônomica durante o período de estudo, os táxons mais abundantes foram *Pimelodus maculatus*, Anostomidae e Characiformes, representados por densidades de 14,03 larvas/10m³, 4,53 larvas/10m³ e 2,64 larvas/10m³, respectivamente. *Pimelodus maculatus* apresentou maior densidade na segunda quinzena de janeiro de 2007, com 6,71 larvas/10m³ e menor em novembro de 2007, com 0,23 larvas/10m³. Não houve captura de larvas desta espécie em dezembro

de 2007 e em março de 2008. Larvas da família Anostomidae tiveram maior densidade também na segunda quinzena de janeiro, com 3,40 larvas/10m³, e menor em fevereiro de 2008, com 0,08 larvas/10m³. Assim como *P. maculatus*, Anostomidae não foi capturada em dezembro e março. Larvas pertencentes à Ordem Characiformes tiveram maiores densidades na segunda quinzena de janeiro (0,96 larvas/10m³) e menores em dezembro (0,25 larvas/10m³), não havendo presença dessas larvas apenas em março de 2007 (Fig. 9).

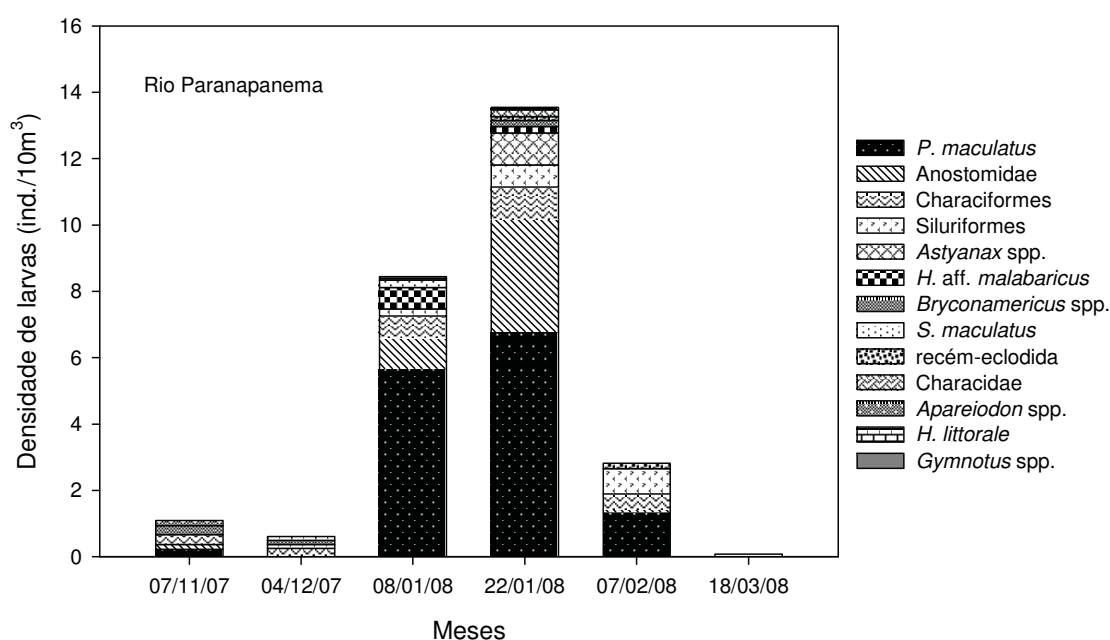


Figura 9. Composição e densidade média de larvas de peixes coletadas no rio Paranapanema, durante o período de novembro de 2007 e março de 2008.

Para a lagoa do Camargo as larvas dos táxons mais abundantes foram *Hoplias* aff. *malabaricus* (0,18 larvas/10m³), Characidae e *Bryconamericus* spp. (ambos com 0,15 larvas/10m³). *Hoplias* aff. *malabaricus* ocorreu apenas em dezembro e na primeira quinzena de janeiro, com densidades médias de 0,13 larvas/10m³ e 0,06 larvas/10m³, respectivamente. A família Characidae ocorreu apenas na segunda quinzena de janeiro,

com 0,07 larvas/10m³ e em fevereiro, com 0,08 larvas/10m³. *Bryconamericus* spp. esteve presente apenas em fevereiro 0,15 larvas/10m³ (Fig. 10).

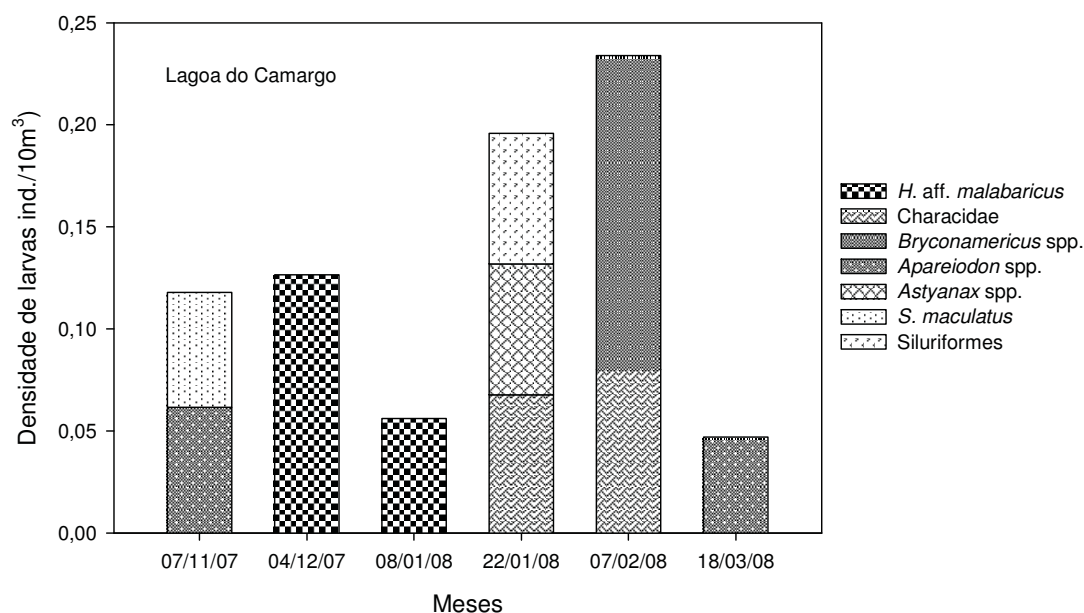


Figura 10. Composição e densidade média de larvas de peixes coletadas na lagoa do Camargo, durante o período de novembro de 2007 e março de 2008.

Na análise da variação dos táxons em um período de 24 horas, verificou-se que no rio Paranapanema os táxons mais abundantes foram coletados em todos os horários amostrados. *Pimelodus maculatus*, teve maiores densidades às 20:00, com 4,19 larvas/10m³ e menores ao meio dia, com densidade média de 0,66 larvas/10m³. Assim como *P. maculatus*, Anostomidae apresentou maior densidade às 20:00, com 1,64 larvas/10m³ e menor ao meio dia, com 0,12 larvas/10m³. Larvas pertencentes à ordem Characiformes foram registradas em maior densidade às 20:00 (1,01 larvas/10m³) e em menor as 04:00 (0,08 larvas/10m³) (Fig. 11).

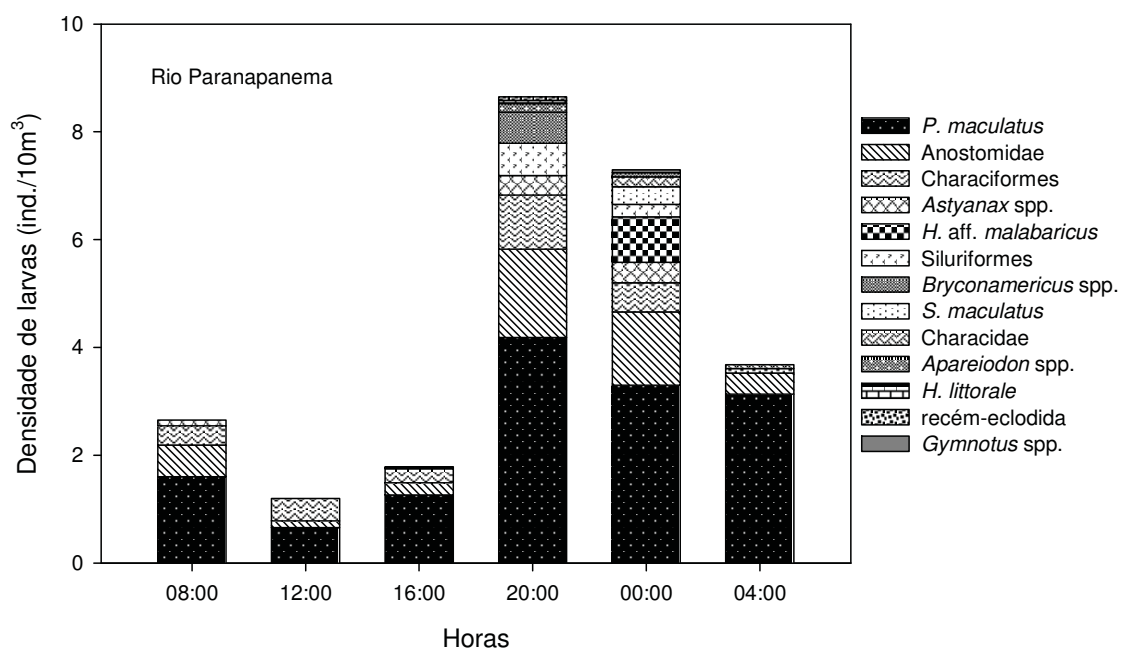


Figura 11. Variação nictemeral, em um período de 24h, de larvas de peixes coletadas no rio Paranapanema no período de novembro de 2007 a março de 2008.

Na lagoa do Camargo, a captura de larvas dos táxons mais abundantes ocorreu apenas no período noturno. *Hoplias* aff. *malabaricus* ocorreu as 00h com densidade de 0,13 larvas/10m³ e as 4:00h, com 0,06 larvas/10m³. Characidae ocorreu as 4:00h, com densidade de 0,15 larvas/10m³. *Bryconamericus* spp. esteve presente as 0:00h, com 0,07 larvas/10m³ e as 4:00h, com 0,08 larvas/10m³ (Fig.12).

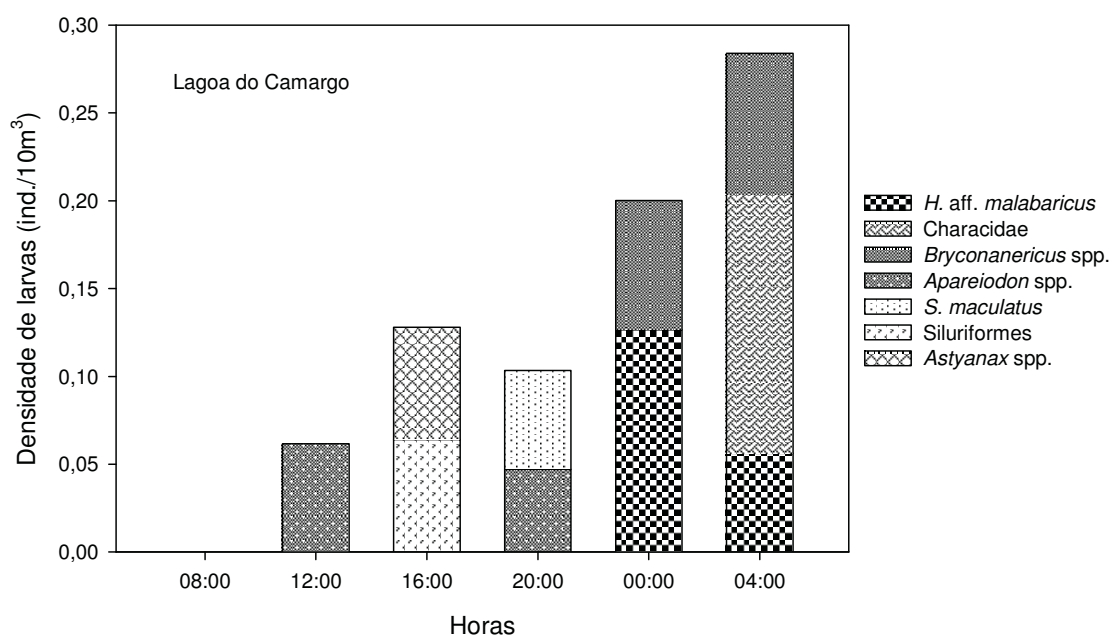


Figura 12. Variação nictemeral, em um período de 24h, de larvas de peixes coletadas na lagoa do Camargo, no período de novembro de 2007 a março de 2008.

Distribuição dos estágios larvais

Quanto à distribuição dos estágios de desenvolvimento larval no rio Paranapanema, larvas em estágio larval-vitelino (LV) representaram 64,01% do total de larvas coletadas e tiveram densidade de 16,39 larvas/10m³, seguidas por larvas em pré-flexão (PF), que representaram 21,61% (5,53 larvas/10m³). Larvas em flexão (FL) constituíram 21,60%, com 3,68 larvas/10m³. Larvas que se encontravam em estágio larval mais desenvolvido, em pós-flexão (FP), não estiveram presentes na estação de amostragem localizada no rio Paranapanema (Fig. 13).

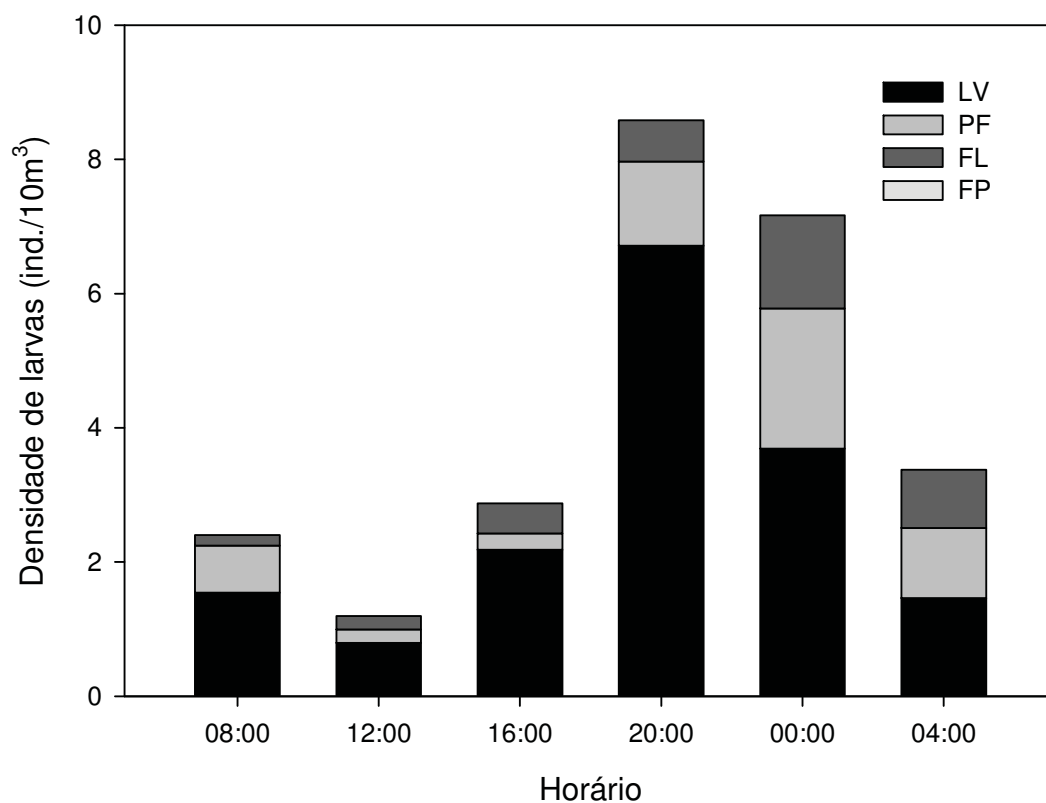


Figura 13. Densidade de larvas de peixes nos diferentes estágios larvais no rio Paranapanema na zona de sua desembocadura no reservatório de Jurumirim, (SP). (LV=larval-vitelino; PF=pré-flexão; FL=flexão e FP=pós-flexão).

A análise da variação nictemeral mostrou que na lagoa do Camargo larvas em estágio de pré-flexão (PF) foram predominantes nesse ambiente, e representaram 76,34 larvas/10m³ (0,60 larvas/10m³) do total de larvas coletadas. Larvas em larval-vitelino (LV), flexão (FL) e pós-flexão (FP) representaram os 23,30% restantes, todas com 0,06 larvas/10m³ (Fig. 14).

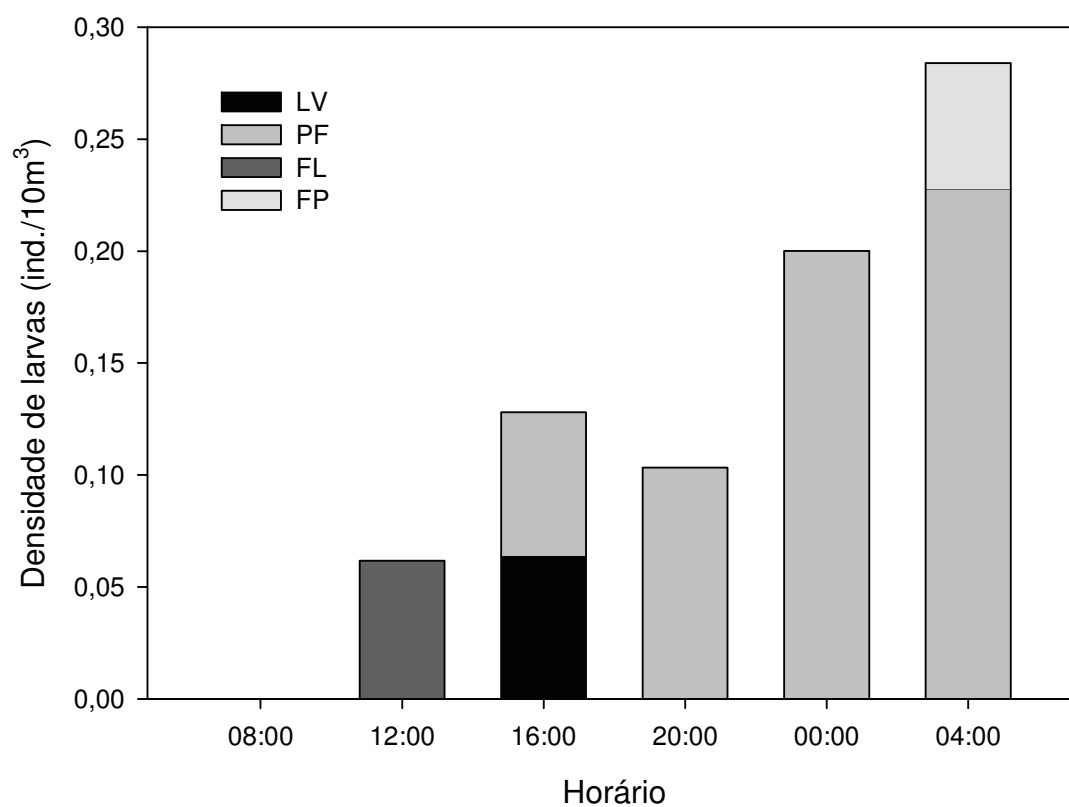


Figura 14. Densidade de larvas de peixes nos diferentes estágios larvais na lagoa do Camargo na zona de desembocadura do Rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, (SP). (LV=larval-vitelino; PF=pré-flexão; FL=flexão e FP=pós-flexão).

Variáveis ambientais

1) Temperatura da água

Na figura 15 estão representados os valores médios de temperatura da água do rio Paranapanema e da lagoa do Camargo. As menores médias geralmente ocorreram no rio Paranapanema, enquanto na lagoa do Camargo foram registradas as maiores médias.

As maiores temperaturas médias foram obtidas em dezembro de 2007 no rio Paranapanema (26,28 °C) e na lagoa do Camargo (26,52°C). As menores médias foram registradas no dia 22 de janeiro de 2008 no rio (21,08 °C) e na lagoa (21,67 °C).

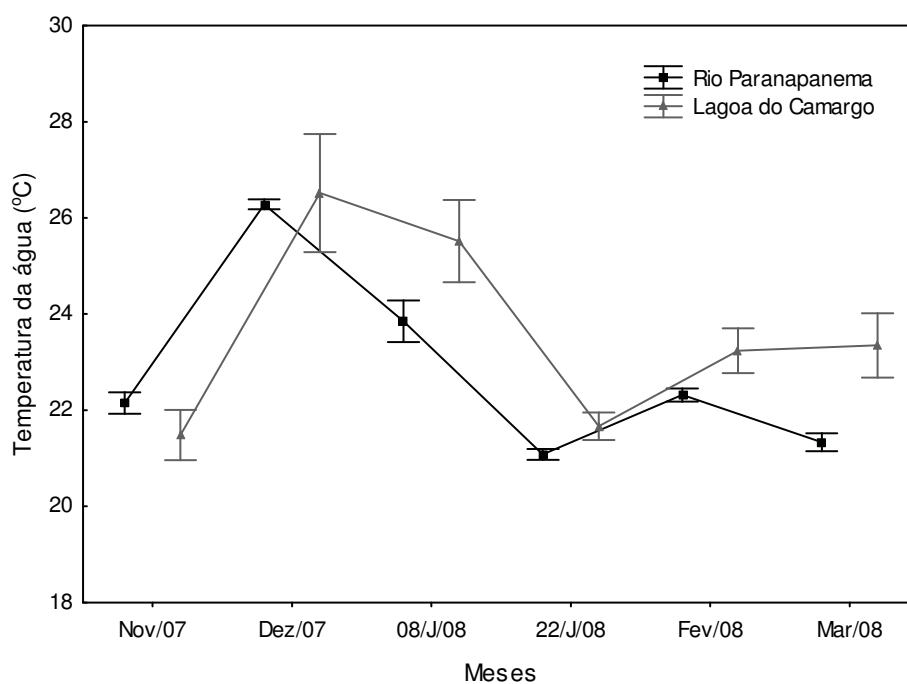


Figura 15. Valores médios ($\pm$ erro padrão) da temperatura da água (°C) registrados no rio Paranapanema e na lagoa do Camargo, entre novembro de 2007 e março de 2008.

2) pH

As médias e erros padrão obtidos para os valores de pH nos dois ambientes estudados estão representados na Figura 16. Os valores de pH tanto no rio como na lagoa variaram muito pouco. No rio Paranapanema e na lagoa do Coqueiral os maiores valores médios de pH foram registrados no dia 07 de dezembro de 2007, com 7,3 e 6,8, respectivamente.

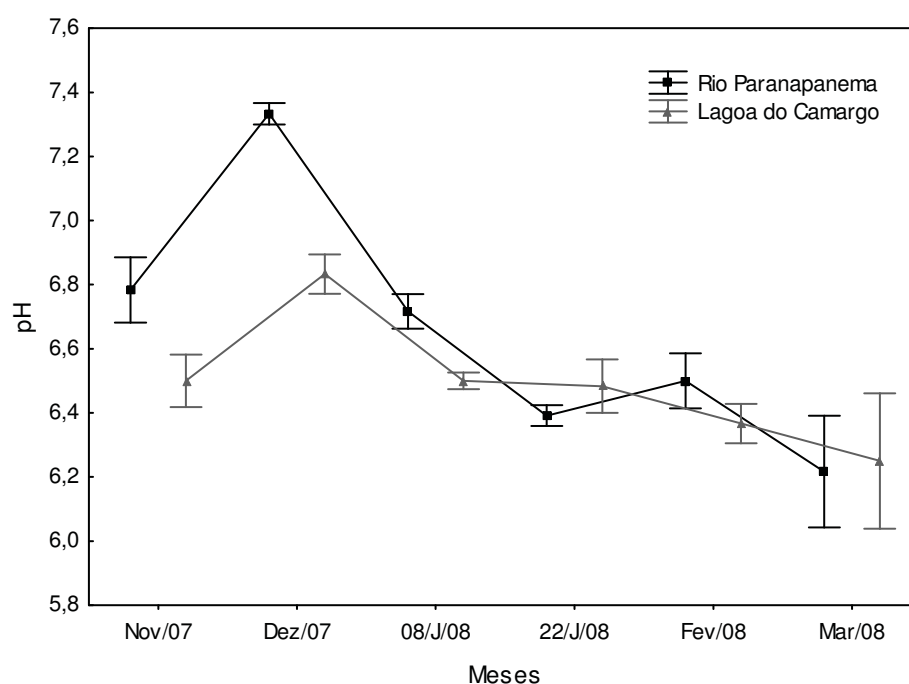


Figura 16. Valores médios ($\pm$ erro padrão) do pH registrados no rio Paranapanema e na lagoa do Camargo, entre novembro de 2007 e março de 2008.

3) Condutividade elétrica

Com relação à condutividade elétrica, nos dois ambientes estudados foram observadas as maiores médias em novembro de 2007 (Fig. 17). No rio Paranapanema o maior valor foi de $75,31 \mu\text{S.cm}^{-1}$ e na lagoa do Camargo foi de $72,83 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Os menores valores médios no rio Paranapanema foram observados em março de 2008, com $54,93 \mu\text{S.cm}^{-1}$ e os menores na lagoa do Camargo foram registrados em fevereiro de 2008, com $55,52 \mu\text{S.cm}^{-1}$.

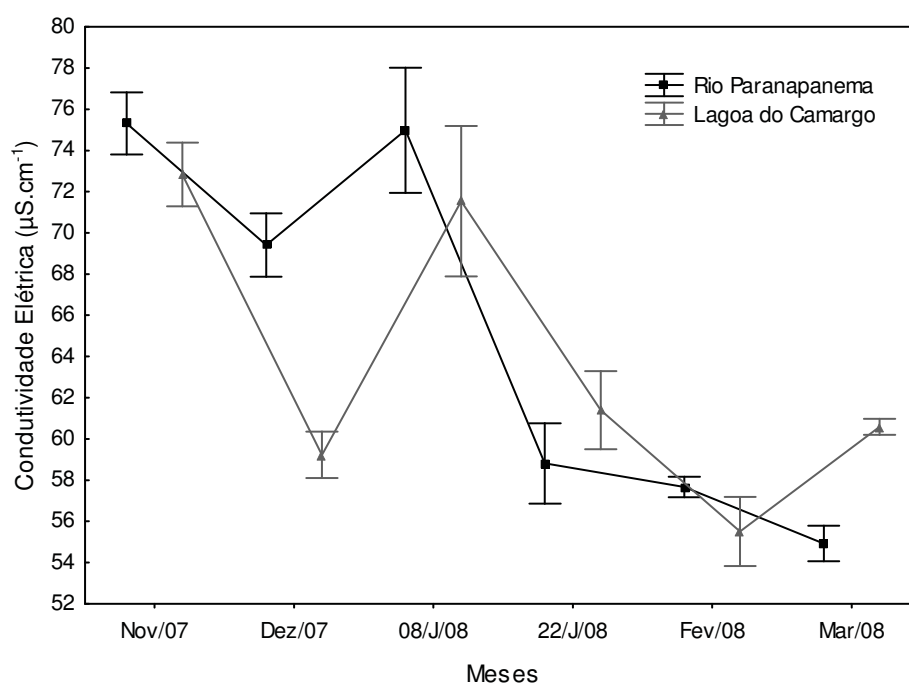


Figura 17. Valores médios ($\pm$ erro padrão) da condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) registrados no rio Paranapanema e na lagoa do Camargo, entre novembro de 2007 e março de 2008.

4) Oxigênio dissolvido

A maior concentração de oxigênio dissolvido foi obtida no rio Paranapanema em dezembro de 2007, com valor médio de $10,38 \text{ mg.L}^{-1}$ (Fig. 18). Porém, no restante do período de estudo a concentração de oxigênio variou muito pouco, e o menor valor médio foi registrada em janeiro de 2008 ($7,08 \text{ mg.L}^{-1}$). Na lagoa do Camargo foi observada uma maior variação entre os meses amostrados, sendo que os maiores valores médios ocorreram em fevereiro de 2008 ($7,03 \text{ mg.L}^{-1}$) e os menores em março de 2008 ($4,37 \text{ mg.L}^{-1}$).

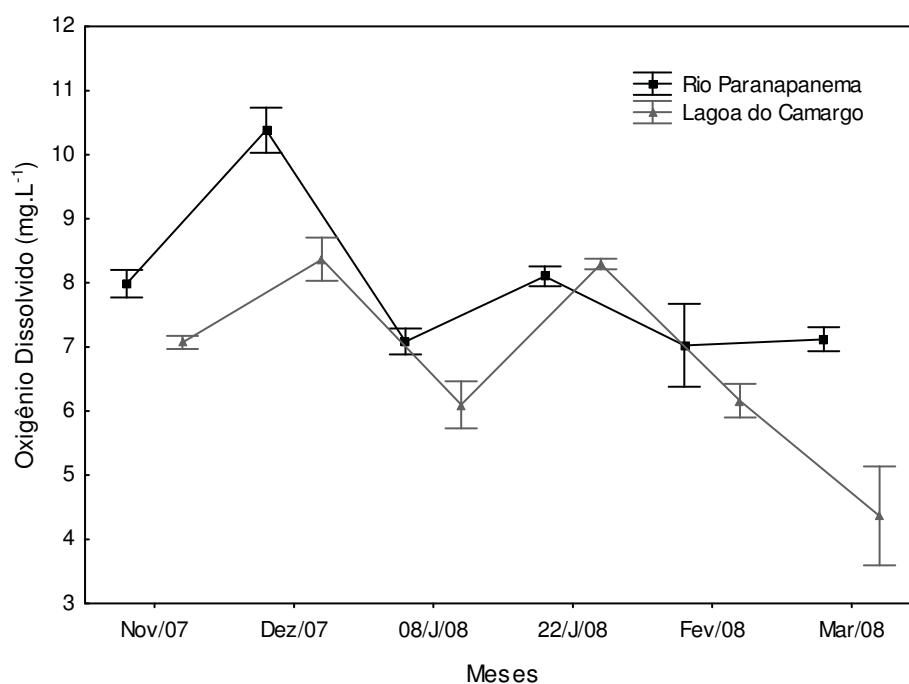


Figura 18. Valores médios ($\pm$ erro padrão) do oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) registrados no rio Paranapanema e na lagoa do Camargo, entre novembro de 2007 e março de 2008.

5) Nível Fluviométrico

O nível fluviométrico do rio Paranapanema apresentou um decréscimo do mês de outubro até dezembro de 2007, com uma diferença de 1,96 m e depois desse período houve um aumento no nível até o final de março de 2008, variando em 3,2m (Fig. 19).

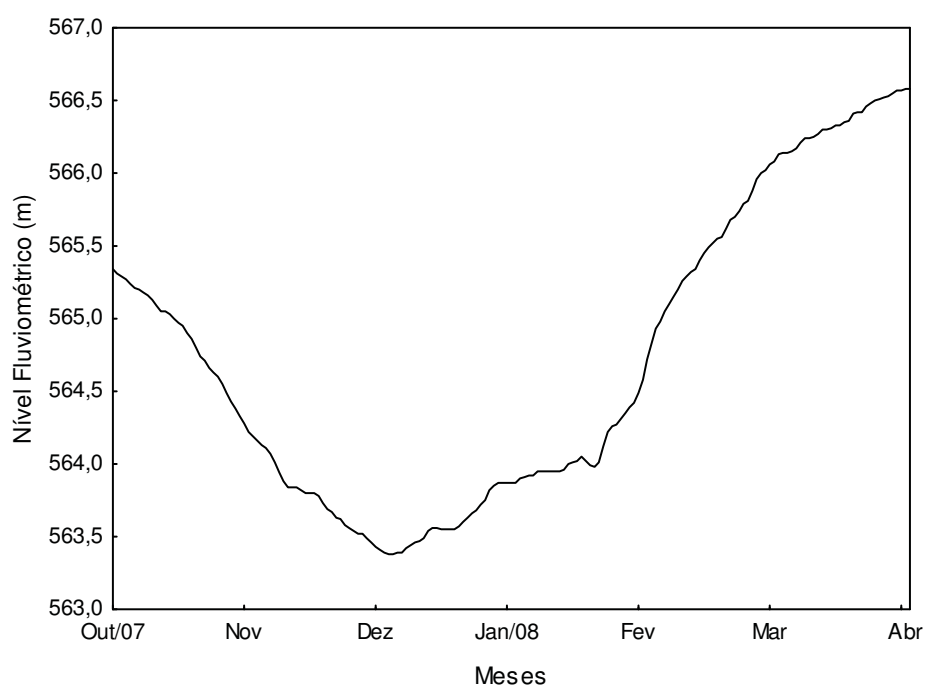


Figura 19. Variação diária no nível fluviométrico (m) observada na região da barragem do reservatório de Jurumirim no rio Paranapanema, ao longo dos meses de outubro de 2007 a abril de 2008.

6) Pluviosidade

O índice pluviométrico total anual para o período foi de 1005,4 mm (Fig. 20). Os maiores valores de pluviosidade ocorreram nos meses de dezembro de 2007, janeiro de 2008 e novembro de 2007, sendo, 265,1 mm, 251,8 mm e 153,4 mm, respectivamente. Dezembro correspondeu a 26,4% da precipitação total do período, enquanto janeiro 25,0% e novembro 15,3%.

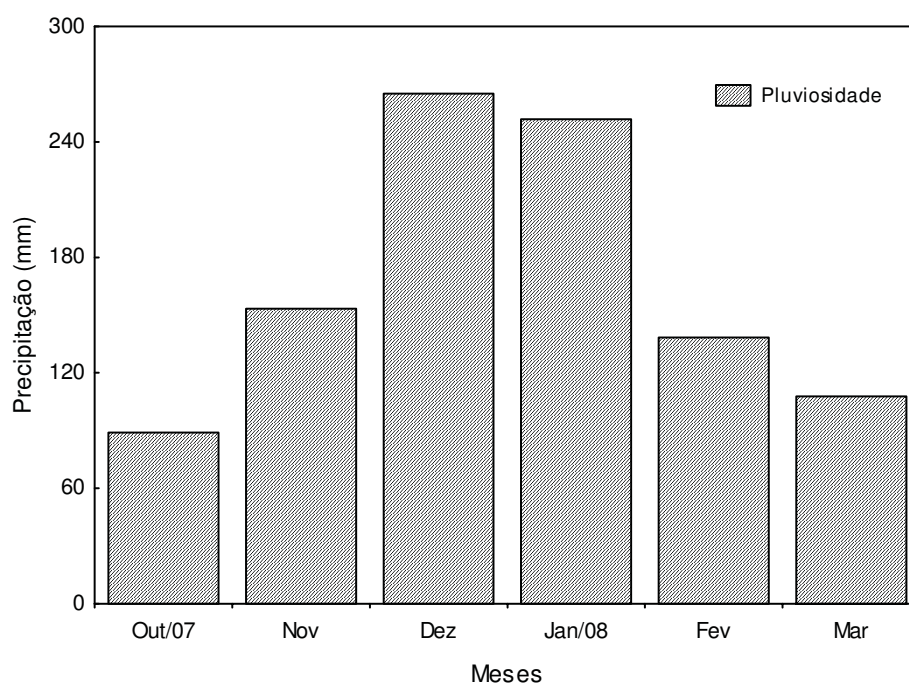


Figura 20. Pluviosidade média (mm) registrada na zona de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim, entre outubro de 2007 e março de 2008. Dados acumulados mensalmente.

Relação entre o ictioplâncton e as variáveis ambientais

1) Rio Paranapanema

As correlações entre as variáveis ambientais e as densidades de ovos e larvas coletados no rio Paranapanema indicaram que elevadas densidades de larvas foram coletadas quando os valores de pH apresentavam-se baixos (Tab. 3).

Tabela 3. Resultados das correlações de Spearman (r) realizadas entre as variáveis ambientais e os valores logaritmizados das densidades de ovos e larvas coletados no rio Paranapanema no período de novembro de 2007 a março de 2008. ns = não significativo ao nível de significância adotado ($p < 0,05$).

	Temperatura da água (°C)	pH	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Nível fluviométrico (m)	Pluviosidade (mm)
Correlação com a densidade de ovos	-0,277	-0,372	-0,300	-0,030	0,293	0,049
Probabilidade	ns	0,025	ns	ns	ns	ns
Correlação com a densidade de larvas	-0,167	-0,152	0,001	0,046	0,006	0,264
Probabilidade	ns	ns	ns	ns	ns	ns

2) Lagoa do Camargo

Na lagoa do Camargo as correlações obtidas entre as variáveis ambientais e as densidades de ovos e larvas mostraram que nenhuma variável influenciou positivamente a captura de ovos e larvas (Tab. 4).

Tabela 4. Resultados das correlações de Spearman (r) realizadas entre as variáveis ambientais e os valores logaritmizados das densidades de ovos e larvas coletados na lagoa do Camargo no período de novembro de 2007 a dezembro de 2008. ns = não significativo ao nível de significância adotado ($p < 0,05$).

	Temperatura da água (°C)	pH	Condutividade de elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Nível fluviométrico (m)	Pluviosidade (mm)
Correlação com a densidade de ovos	0,141	-0,255	-0,224	-0,240	0,268	-0,268
Probabilidade	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Correlação com a densidade de larvas	-0,030	-0,066	0,208	-0,048	-0,005	0,021
Probabilidade	ns	ns	ns	ns	ns	ns

DISCUSSÃO

A quantidade de ovos coletados superior à quantidade de larvas caracteriza a região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim como uma área de desova. A maioria das larvas presentes no rio durante o período de estudo estavam em estágio larval-vilelino e em pré-flexão. A presença dessas larvas reforça a hipótese de que esse trecho do rio é um local de desova. Altas densidades de ovos em ambientes lóticos enfatizam a importância da preservação desses ambientes como áreas de desova (Baumgartner et al., 2004).

As estações de amostragem localizadas no rio Paranapanema apresentaram as maiores densidades de ovos e larvas quando comparadas as estações localizadas na lagoa. Este fato deve-se principalmente pela ausência da espécie mais abundante, *Pimelodus maculatus*, na lagoa do Camargo.

Apesar das análises estatísticas não terem mostrado diferenças significativas entre os horários amostrados para ovos e para larvas, a abundância do icitoplâncton foi maiores durante a noite. A maior presença de ovos no rio Paranapanema e na lagoa do Camargo no período noturno é reflexo das desovas que aconteceram ao escurecer. A maior densidade de ovos no período noturno deve-se a indução das desovas pela diminuição da intensidade luminosa (Graaf et al., 1999, Baumgartner et al., 2004), e quando a temperatura da água alcança os valores máximos (Godoy, 1975, Baumgartner et al., 2004).

A densidade de larvas tanto no rio como na lagoa foi maior no período noturno. Diversos autores observaram padrões de deriva noturna para as larvas no alto rio Paraná. Baumgartner et al. (1997), observaram que larvas estavam a deriva na superfície

a noite e no fundo durante o dia. Bialetzki et al. (2002), verificaram maior captura de larvas de *Hoplias* aff. *malabaricus* principalmente no período noturno. Castro et al. (2002), verificaram uma razão de amostragem de larvas do dia para a noite de 7:1. Galuch et al. (2003), observaram maiores capturas de larvas de *Bryconamericus stramineus* a noite e sugeriram que essas larvas realizavam migrações verticais.

Muitas hipóteses vêm sendo discutidas para explicar os motivos pelos quais ocorrem as derivas noturnas. Derivas de larvas de peixe durante a noite podem ser uma maneira de evitar predadores visuais diurnos (Baumgartner et al., 1997, Bialetzki et al., 1999). Ainda, Brow & Armstrong (1985) sugeriram que larvas carregadas por fortes correntezas podem evitar o contato com predadores bentônicos se derivarem na superfície.

Outra hipótese sugerida para explicar derivas noturnas é que o aumento de disponibilidade de alimento resultante da migração do zooplâncton causa um aumento na migração de larvas na superfície durante a noite (Armstrong & Brown, 1983).

Outra explicação para as maiores capturas de larvas durante a noite é que provavelmente durante o dia, a maioria das larvas de peixes fica no substrato, em interstícios ou agregadas nas margens onde a velocidade da correnteza é mais baixa. (Godomski & Barfoot (1998).

A análise dos estágios larvais revelou que o número de larvas em estágio de flexão aumentou no período noturno. Este fato provavelmente acontece porque as larvas mais desenvolvidas realizam migração vertical e estão na superfície durante a noite, e durante o dia ficam protegidas da predação nas margens ou em bancos de macrófitas.

As larvas de *P. maculatus* foram as mais abundantes e estiveram presentes apenas no canal principal do rio Paranapanema. Larvas desta espécie estavam no início do desenvolvimento e eram provenientes de desovas que aconteceram próximas da

região de estudo. Larvas de *P. maculatus* estiveram presentes no rio em janeiro e fevereiro, o que provavelmente se deve a influência do aumento do nível do rio e da pluviosidade na desova desta espécie (Ver discussão Capítulo 1).

Quando comparadas a composição das larvas na lagoa do Camargo e no rio Paranapanema, a maioria dos táxons foi comum aos dois ambientes. Espécies como *H. aff. malabaricus* e *Serrasalmus maculatus* não são migradoras e habitam tanto ambientes lênticos como lóticos. Resultados semelhantes foram obtidos por Bialetzki et al. (2002), que estudaram a distribuição de larvas de *H. aff. malabaricus*, e constataram que estas estavam presentes em ambientes lóticos, semi-lóticos e lênticos. Ainda, Nico & Taphorn (1988), ressaltam a importância dos bancos de macrófitas em ambientes lóticos na dispersão das larvas de algumas espécies de piranhas. A presença dessas larvas nos diferentes ambientes indica que o canal principal também é local de desova dessas espécies. As margens e áreas de remanso do canal principal possuem bancos de macrófitas, que constituem habitats ideais para desovas e crescimento das larvas, assim como para recursos alimentares (King, 2004).

Dois padrões de deriva noturna podem ser observados para as larvas na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim. O primeiro se refere às espécies que são capturadas tanto de dia como a noite, e o segundo as que são capturadas apenas durante a noite. Larvas de *P. maculatus*, Anostomidae, Characiformes e *Astyanax* spp. foram capturadas em ambos os períodos, provavelmente pelo fato de serem recém-eclodidas, ou seja, pouco desenvolvidas e terem capacidade reduzida de realizarem migração vertical. As larvas de *H. aff. malabaricus*, *Bryconamericus* spp. e *S. maculatus*, por sua vez, foram encontradas preferencialmente no período noturno, o que indica que essas larvas realizaram migração vertical, uma vez

que, devido as suas estratégias reprodutivas de cuidado parental e de construção de ninhos, provavelmente eram mais desenvolvidas.

Além disso, estes diferentes padrões de migração vertical podem estar relacionados ao fato destas espécies explorarem diferentes recursos alimentares e evitarem diferentes grupos de predadores (Gray, 1998). Segundo Werner (2002), existem ainda, algumas espécies que não apresentam um padrão diário de migração, onde as larvas derivam durante o dia e à noite. Portanto, fatores ontogenéticos e comportamentais, independentemente das condições hidrográficas, podem determinar a estrutura de assembleias de larvas de peixes e seus padrões de distribuição vertical (Franco-Gordo et al., 2002).

As derivas noturnas, geralmente são atribuídas à fuga de predadores visuais. No entanto, segundo Gadowski & Barfoot (1998) a deriva no período noturno pode simplesmente estar associada com a pouca orientação visual, ou seja, durante o dia as larvas possuem orientação visual, mas durante a noite elas perdem a habilidade de manterem sua posição na correnteza. Assim, os padrões de deriva podem ser um resultado da combinação entre vários fatores que são difíceis de serem analisados separadamente e que podem mudar durante a ontogenia (Zitek et al., 2004).

CONCLUSÕES

O ictioplâncton se diferencia em termos de composição e abundância quando comparados um ambiente lântico, a lagoa do Camargo, e um trecho lótico do rio Paranapanema na região de desembocadura no reservatório de Jurumirim. Maiores abundância de ovos e larvas foram constatadas no rio Paranapanema. Nesse ambiente, algumas espécies usam exclusivamente esse trecho lótico para realizarem as desovas, não utilizando a lagoa lateral adjacente para completar o seu desenvolvimento. Nenhuma espécie foi exclusivamente encontrada apenas na lagoa. Todas as espécies presentes nesse ambiente também utilizavam a calha do rio como local de desenvolvimento. Apesar da maioria das larvas terem sido observadas a noite, algumas apresentam deriva exclusivamente noturna, enquanto para outras, não foi possível observar uma preferência de horário para a deriva. O fato de existirem larvas que derivam apenas a noite e de larvas que não têm preferência pelo horário, se deve principalmente ao estágio de desenvolvimento que elas se encontram. Dependendo do grau de desenvolvimento larval, elas podem ou não realizar a migração vertical na coluna d'água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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**, 26:285-402.
- 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 Pêches Maritimes**, 40(3):379-398
- Armstrong, M.L. & A.V. Brown. 1983. Die1 drift and feeding of channel catfish alevins in the Illinois River, Arkansas. **Transection of American Fisheries Society**. 112:302-307.
- Baumgartner, G., Nakatani, K., Cavicchioli, M. & Baumgartner, M.S.T. 1997. Some aspects of the ecology of fish larvae in the floodplain of high Paraná river, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 14(3):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 the upper Paraná River, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, 71:115-125.
- Baumgartner, G., Nakatani, K., Gomes, L.C., Bialezki, A., Sanches, P.V., Makrakis, M.C. 2008. Fish larvae from the upper Paraná River: Do abiotic factors affect larval density? **Neotropical Ichthyology**, 6(4):551-558.
- Bialezki, A., Sanches, P.V., Baumgartner, G., Nakatani, K. 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., Sanches, P.V., Cavicchioli, M., Baumgartenet. G., Ribeiro, R.P, Nakatani, K. 1999. Drift of ichthyoplankton in two channels of the Paraná River, between Paraná and Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Archived of Biology and Technology**, 42:53-60.

- Bialetzki, A., Nakatani, K., Sanches, P.V., Baumgartner, G. 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**, 63(2):211-222.
- Bialetzki, A., Nakatani, K., Sanches, P.V., Baumgartner, G. 2004. Eggs and larvae of the “Curvina” *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) in the Baía River, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Journal of Plankton Research**, 26:1327-1336.
- Bialetzki, 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.
- Brown, A.V. & Armstrong, M.L. 1985. Propensity to drift downstream among various species of fish. **Journal of Freshwater Ecology**. 3:3–17.
- Casanova, S.M.C. & Henry, R. 2004. Longitudinal distribution of Copepoda populations in the transition zone of Paranapanema River and Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil) and interchange with two lateral lakes. **Brazilian Journal of Biology**, 64(1):11-26.
- Casanova, S.M.C. 2005. Análise da estrutura da comunidade zooplancônica na região de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim (SP), com ênfase na dinâmica populacional de Rotifera. Universidade Estadual Paulista –UNESP, Botucatu, Tese de doutorado.
- Castro, R.J., Nakatani, K., Bialetzki, A., Sanches, P.V., Baumgartner, G. 2002. Temporal distribution and composition of the ichthyoplankton from Leopoldo's inlet on the upper Paraná river floodplain (Brazil). **Journal of Zoology (London)**, 256:437-443.
- Galuch, A.V.; Suiberto, M.R.; Nakatani, K.; Bialetzki, 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 Biologica Science**, 25(2):335-343.

- Gadomski, D.M. & Barfoot, C.A. 1998. Diel and distributional abundance patterns of fish embryos and larvae in the lower Columbia and Deschutes rivers. **Environmental Biology of Fishes**, 51:353-368.
- Golterman, H., Clymo, R.S. & Ohmstad, M.A.A. 1978. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 214p.
- Gray, C.A. 1998. Diel changes in vertical distributions of larval fishes in unstratified coastal waters off southeastern Australia. **Journal of Plankton Research**, 20:1539-52.
- Henry, R. & Maricato, F. E. 1996. Sedimentation rates of tripton in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). **Limnologica**, 26(1):15-25.
- Henry, R. & Nogueira, M. G. 1999. A represa de Jurumirim (São Paulo): Primeira síntese sobre o conhecimento limnológico. In: Henry, R. (ed.) **Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. FUNDIBIO: FAPESP: Botucatu, p.651-686.
- Henry, R. 2003. Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos: conceitos, tipos, processos e importância. Estudo de aplicação em lagoas marginais ao Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim. In: Henry, R. (Org.) **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: RiMa, p.1-28.
- Henry, R. 2005. The connectivity of the Paranapanema River with two lateral lakes in its mouth zone into the Jurumirim Reservoir. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 17(1):57-69.
- Junk, W.J.; Bayley, P.B.; Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences**. 106: 110-127.
- King, A.J. 2004. Ontogenetic patterns of habitat use by fishes. **Journal of Fish Biology**, 65:1582-1603.

- McCune, B. & Mefford, M.J. 2006. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 5.31 MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Moschini-Carlos, V., Pompêo, M.L.M. & Henry, R. 1999. Dinâmica da comunidade perifítica na zona de desembocadura do rio Paranapanema: Represa de Jurumirim, SP. In: Henry, R. (ed.). **Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. FUNDIBIO:FAPESP: Botucatu, p.711-734.
- Nakatani, K., Agostinho, A.A., Baumgartner, G., Bialetzki, A., Sanches, P.V., Makrakis, M.C. & Pavanelli, C.S. 2001. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. EDUEM: Maringá, 378p.
- Nico, L.G.; Tapphorn, D.C. 1988. Food habitats of piranha in the low Llanos of Venezuela. **Biotropica**, 20: 11-321.
- Nogueira, M.G., Vianna, N.C., Jorcin, A. & Britto, Y.C.T. 2001. **Limnologia comparada de 8 reservatórios em cascata no Rio Paranapanema (SP-PR), Brasil**. Seminario Internacional Gestión Ambiental e Hidroelectricidad. CACIER: Argentina, p. 1-20.
- Nogueira, M.G., Jorcin, A., Vianna, N.C. & Britto, Y.C.T. 2006. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos) – um estudo de caso no rio Paranapanema. In: Nogueira, M.G., Henry, R. & Jorcin, A. (eds.). **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistema em cascata**. Rima: São Carlos, p.83-125.
- Nogueira, M.G., Ferrareze, M., Moreira, M. L., Gouvêa, R. M. 2011. Phytoplankton assemblages in a reservoir cascade of a large tropical -subtropical river (SE, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, 70:781-793.
- Pompêo, M.L.M., Henry, R., Moschini-Carlos, V. & Padovani, C.R. 1997. O papel da macrófita aquática *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock na caracterização física e química da água na zona de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim, SP. **Brazilian Journal of Ecology**, 1:44-53.
- Pompêo, M.L.M., Henry, R. & Moschini-Carlos, V. 1999. Ecologia de *Echinochloa polystachia* do Rio Paranapanema – SP, Brasil. In: Henry, R. (ed.) **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. FAPESP: FUNDIBIO: Botucatu, p.737-767.

- Quist, T.M.C., Hubert, W.A., Isaak, D. J. 2004. Fish assemblage structure and relations with environmental conditions in a rocky mountain watershed. **Canadian Journal of Zoology**, 82(10):1554-1565.
- Reis, R.E., Kullander, S.O. & Ferrais Jr., C.J. 2003. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS: Porto Alegre, 729p.
- Rohlf, F.J. 2000. NTSYSpc: Numerical Taxonomy System, ver. 2.10t. Exeter Publishing, Ltd.: Setauket, NY.
- StatSoft, Inc. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
- Shimabukuru, E. M. 2009. **A fauna de macroinvertebrados bentônicos em uma lagoa marginal ao rio Paranapanema, na zona de desembocadura no represa de Jurumirim (SP, Brasil)**. Monografia (Graduação) – Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu. 62p.
- Suiberto, M.R. 2005. **Distribuição espacial e temporal do ictioplâncton em lagoas laterais e no rio Paranapanema na sua zona de desembocadura na represa de Jurumirim, SP**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências – UNESP, Botucatu. 94p.
- Suzuki, H.I., Bulla, C.K., Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. Estratégias reprodutivas de assembléias de peixes em reservatórios. In: Rodrigues, L., Thomaz, S.M., Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. 2005. **Biocenoses em Reservatórios: padrões espaciais e temporais**. Rima: São Carlos, p.223-242.
- Tanaka, S. 1973. Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. **FAO Fisheries Technical Paper**, 122:33-51.
- Ward, J.V. & Stanford, J.A. 1995. Ecological connectivity in alluvial river and its disruption by flow regulation. **Regulated Rivers: Research & Management**, 11:105-119.
- Ward, J.V., Tockner, K., Schiemer, F. 1999. Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. **Regulated Rivers: Research & Management**, 15:125-139.

- Welcomme, R. L. 1979. **The fisheries ecology of floodplain rivers**. Longman: London, 317p.
- Werner, R. G. 2002. Habitat requirements. In: Fuiman, L.A.; Werner, R.G. (eds) **Fishery Science: the unique contributions of early life stages**. Blackwell Science: Oxford, p. 161-182.
- Zar, J.H. 1999. **Bioestatistical Analysis**. 4th Ed. Prentice Hall: New Jersey, 663p.
- Zitek, A., Schmutz, S.; Unfer, G.; Ploner, A. 2004. Fish drift in a Danube sidearm-system; I. Site-, inter- and intraspecific patterns. **Journal of Fish Biology**, 65:1319-1338.

ANEXO

As imagens foram obtidas utilizando-se um microscópio estereoscópico da marca Zeiss (modelo Discovery V.20), através do programa Axio Vision.

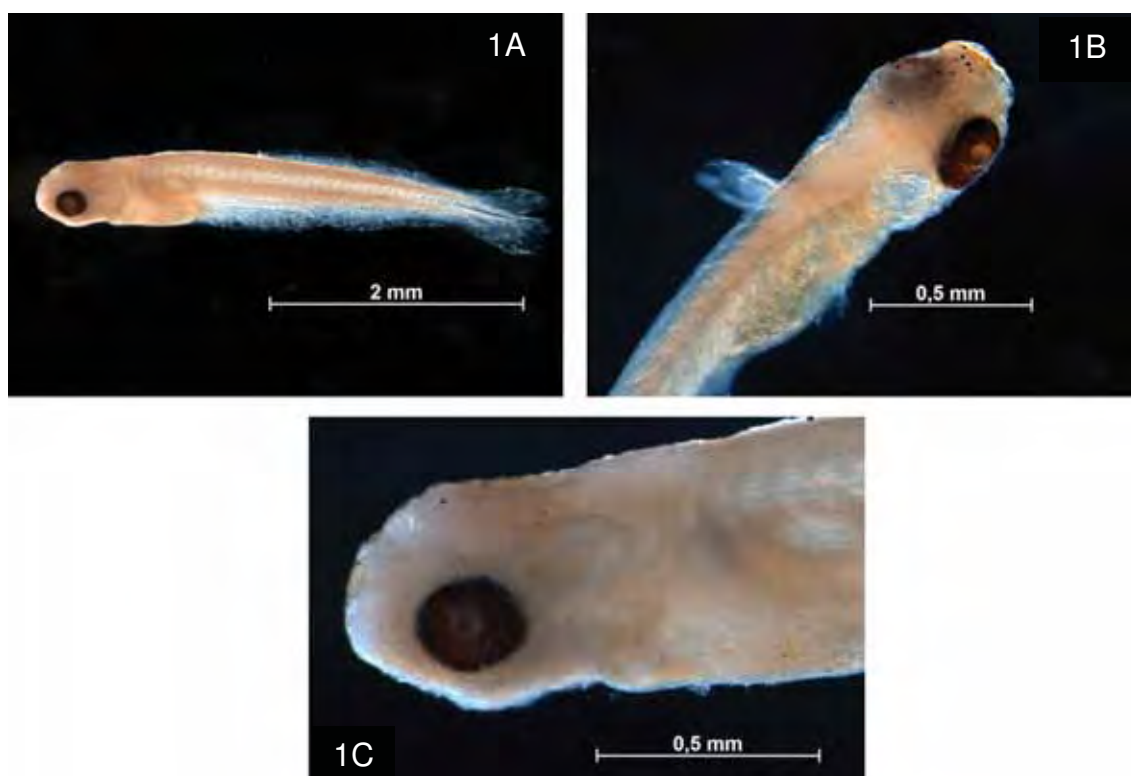


Figura 1. Família Characidae. 1A - Vista lateral; 1B - Vista dorsal; 1C – Detalhe da cabeça.

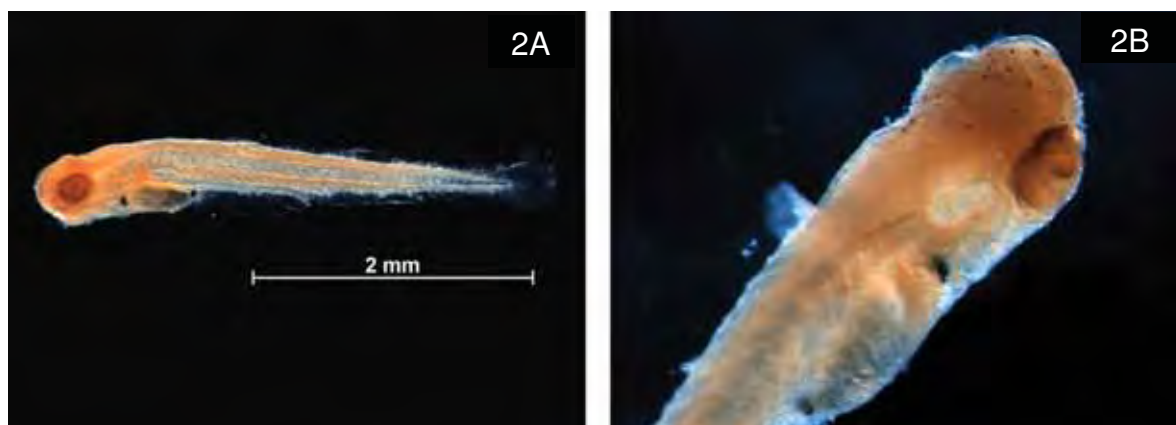


Figura 2. Família Characidae. 2A - Vista lateral; 2B - Vista dorsal.

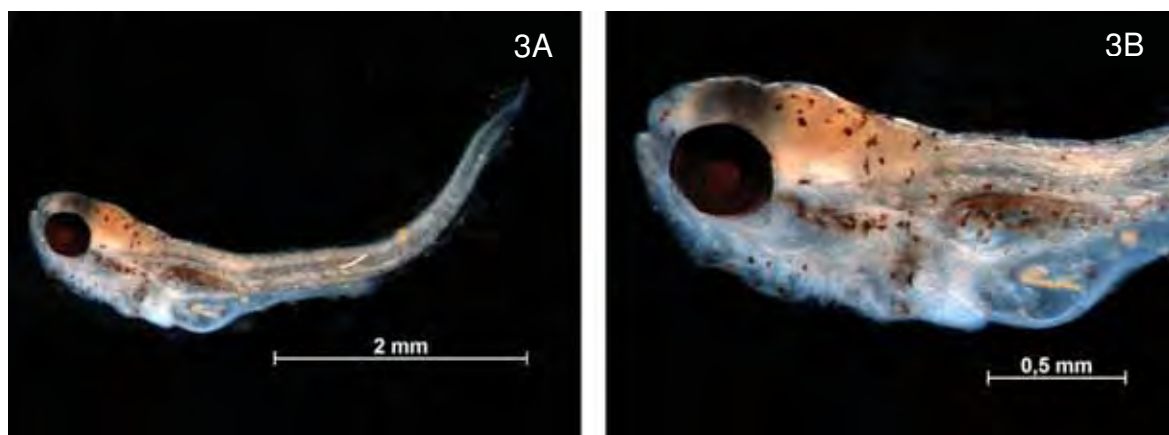


Figura 3. Família Characidae. 3A - Vista lateral; 3B – Detalhe da cabeça.

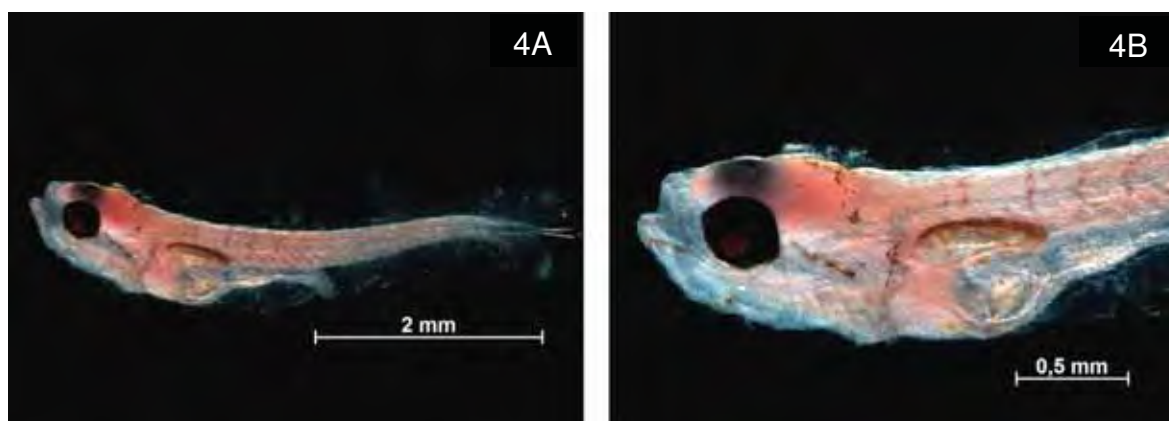


Figura 4. Família Characidae. 4A - Vista lateral; 4B – Detalhe da cabeça.

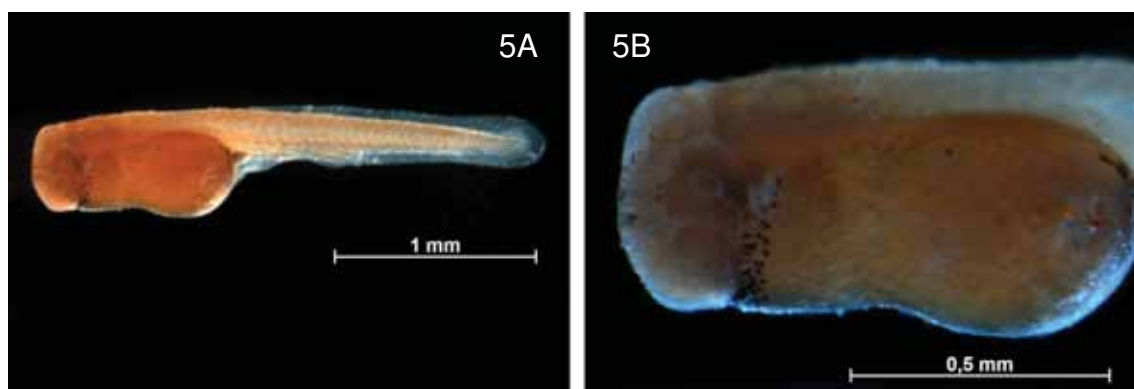


Figura 5. *Astyanax* spp.. 5A - Vista lateral; 5B – Detalhe da cabeça.

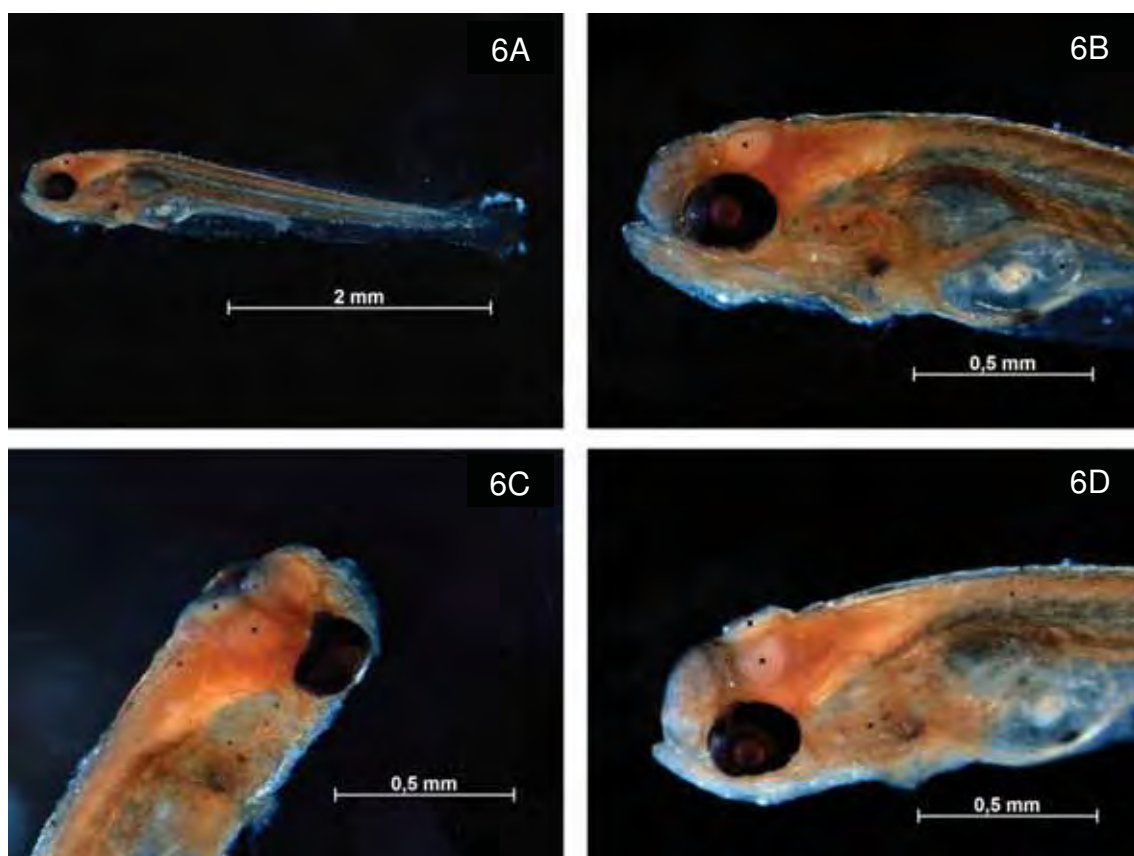


Figura 6. *Astyanax* spp.. 6A - Vista lateral; 6B – Detalhe da cabeça; 6C – Vista dorsal mostrando os botões adesivos; 6D – Detalhe da cabeça mostrando os botões adesivos.



Figura 7. *Bryconamericus* spp.. 7A - Vista lateral; 7B – Detalhe da cabeça.

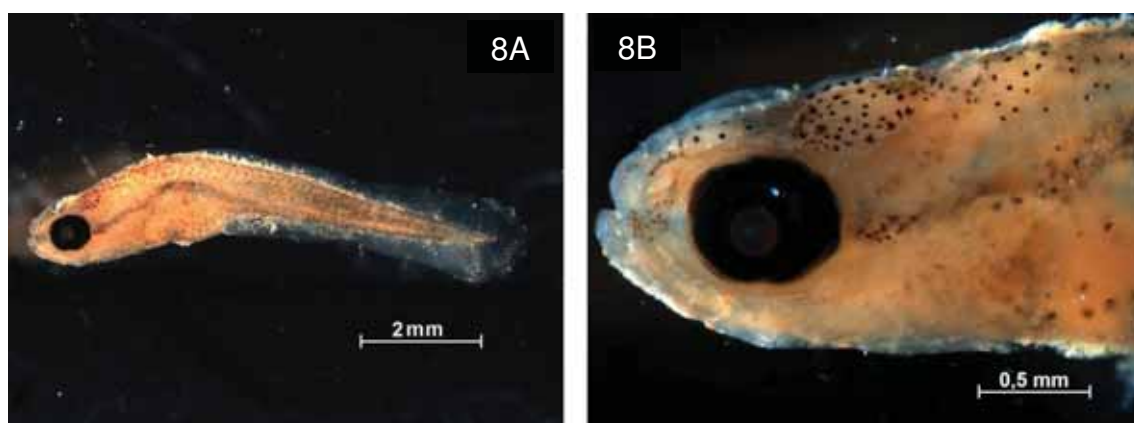


Figura 8. *Hoplias* aff. *malabaricus*.. 8A - Vista lateral; 8B – Detalhe da cabeça.

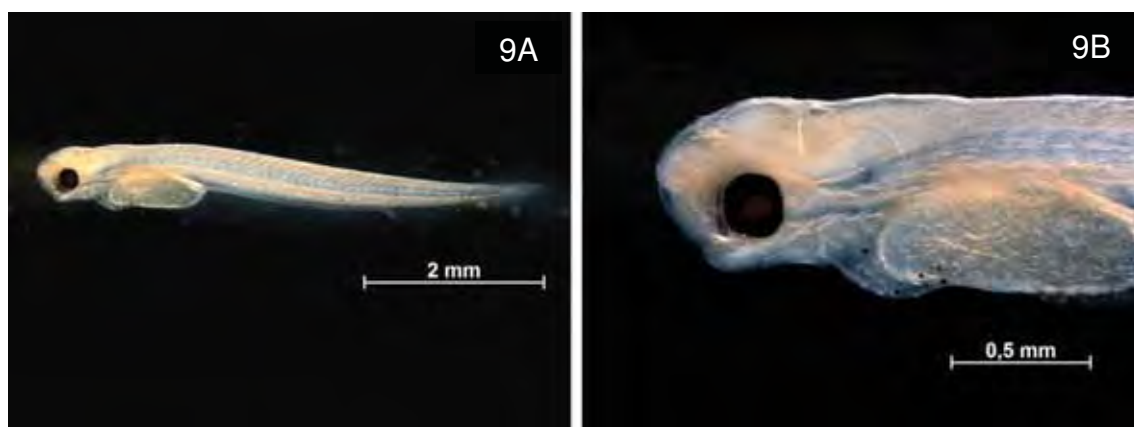


Figura 9. *Apareiodon* spp.. 9A - Vista lateral; 9B – Detalhe da cabeça.



Figura 10. *Apareiodon* spp.. 10A - Vista lateral; 10B – Detalhe da cabeça.

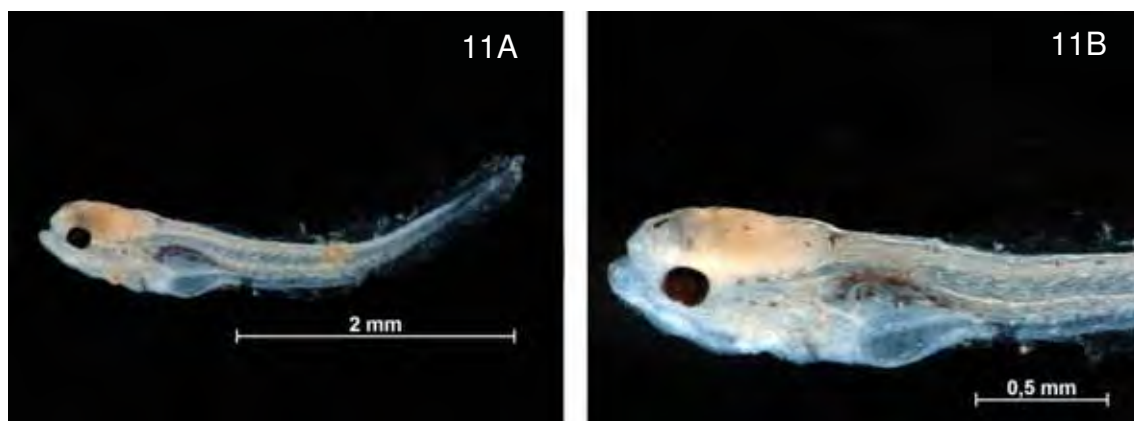


Figura 11. Curimatidae. 11A - Vista lateral; 11B – Detalhe da cabeça.

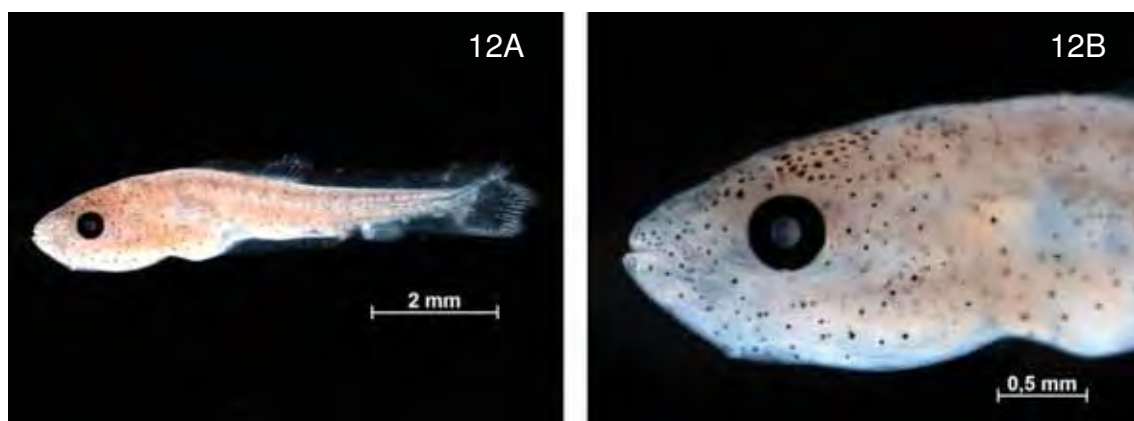


Figura 12. Curimatidae. 12A - Vista lateral; 12B – Detalhe da cabeça.

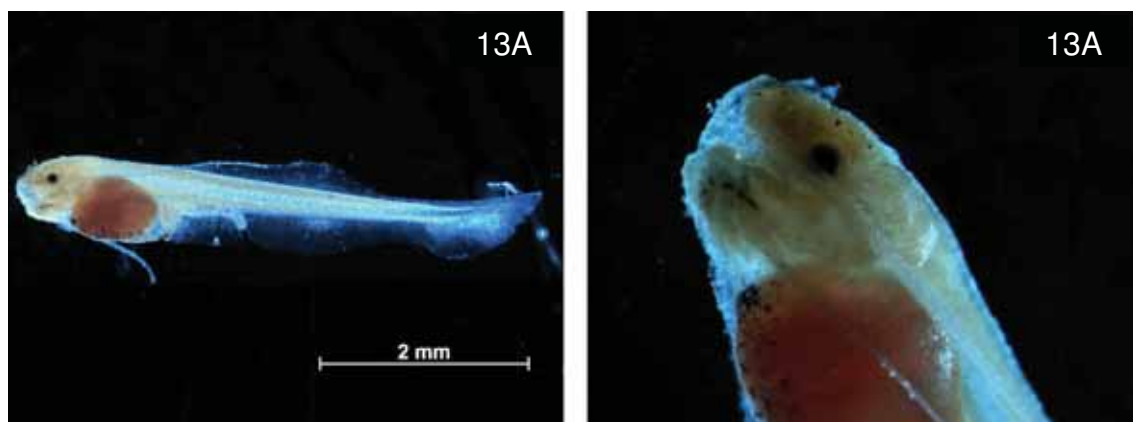


Figura 13. *Pimelodus maculatus*. 13A - Vista lateral; 13B – Detalhe da cabeça.

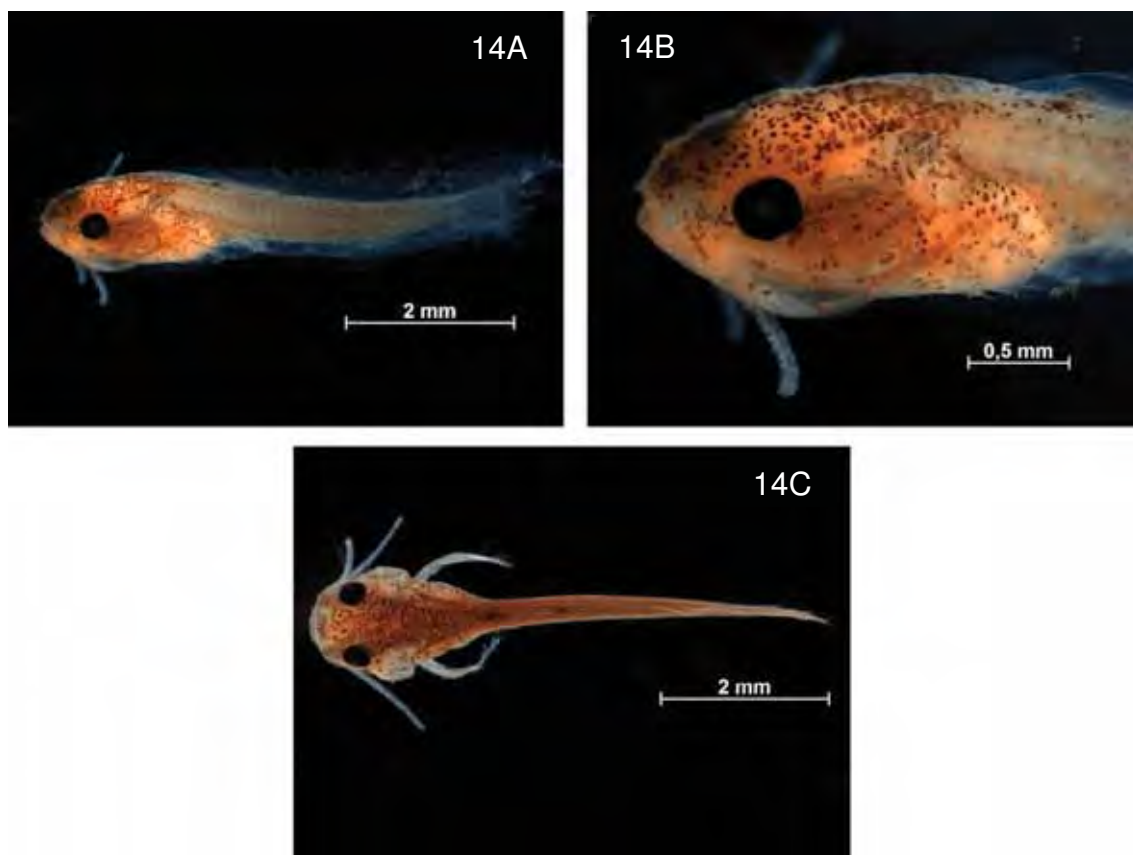


Figura 14. *Hoplosternum littorale*. 14A - Vista lateral; 14B – Detalhe da cabeça; 14C – Vista dorsal.