

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

MARÍLIA HAUSER DOS SANTOS

Estrutura populacional, abundância e distribuição de três espécies do complexo
Hoplias aff. malabaricus na planície de inundação do Alto rio Paraná, PR/MS

Maringá

2010

MARÍLIA HAUSER DOS SANTOS

Estrutura populacional, abundância e distribuição de três espécies do complexo *Hoplias* aff. *malabaricus* na planície de inundação do Alto rio Paraná, PR/MS

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

Área de Concentração: Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Evanilde Benedito.

Maringá

2010

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

S237e

Santos, Marília Hauser dos, 1983-

Estrutura populacional, abundância e distribuição de três espécies do complexo *Hoplias* aff. *malabaricus* na planície de inundação do alto rio Paraná, PR/MS / Marília Hauser dos Santos. - Maringá, 2010.

66 f. : il. (algumas color.).

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2010.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Evanilde Benedito.

1. *Hoplias* aff. *Malabaricus* (Erythrinidae) "traíra" - Ecologia de populações - Planície de inundação - Alto rio Paraná. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em "Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais".

CDD 22. ed. -597.48178809816
NBR/CIP - 12899 AACR/2

FOLHA DE APROVAÇÃO

MARÍLIA HAUSER DOS SANTOS

Estrutura populacional, abundância e distribuição de três espécies do complexo *Hoplias aff. malabaricus* na planície de inundação do Alto rio Paraná, PR/MS

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

COMISSÃO JULGADORA

Prof^a. Dr^a. Evanilde Benedito

Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof. Dr. Vinícius Abilhoa

Museu de História Natural do Capão da Imbuia, Curitiba, PR

Prof. Dr. Horácio Júlio Júnior

Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 21 de janeiro de 2010.

Local de defesa: Anfiteatro do Nupélia, Bloco G-90, *campus* Universidade Estadual de Maringá.

Dedico

*Ao meu Pai , Pedro, que teve como legado de vida ser o melhor
Pai que alguém pode ter, assim, cumprido seu papel,
deixou-nos tão cedo, com os corações repletos de saudades.*

AGRADECIMENTOS

A Deus pela prova constante de sua presença em minha vida.

À Professora Dra. Evanilde pelo segundo voto de confiança ao me aceitar como orientada, por todo apoio necessário na elaboração deste trabalho, e principalmente, pela infinita compreensão e paciência... Querida Eva, muito obrigada.

A minha mãe, Ruth (uma grande mulher), pelo seu imenso amor, compreensão e força dedicados, que consiste no ser humano mais magnífico que já conheci, a quem é impossível definir em apenas palavras.

Ao meu pai, meu grande Herói, pelo incentivo ao estudo, pelo exemplo de força e perseverança, que apesar de sempre presente em minha alma, faz uma falta imensurável.

A minha irmã, Lara, fonte inesgotável de energia e exemplo de profissionalismo e sucesso. Quando eu for “gente grande” quero ser igual a você.

Ao meu irmão, Eduardo, que na ausência de meu pai, sempre ajudou em minha formação e principalmente, por me dar os sobrinhos mais queridos do mundo: o pequeno grande Dante, - “fitinha”, minha fonte de alegria e otimismo, e o “pequenino e fofucho” Lucas.

Ao Perin, que mesmo sendo de área completamente diferente, sempre me apoiou incondicionalmente e, por muitas vezes, quando o desânimo e a insegurança bateram, fez-me acreditar na importância desse trabalho... Obrigada por existir em minha vida!!!

Ao “meu anjinho” Sandra, presente em todos os momentos difíceis e de intensa alegria, pela oportunidade única de compartilhar sua vida. Você é muito mais do que uma amiga, você é realmente da minha família.

Ao Lúcius, Dirléia e Zé Mário por todo amor, apoio e pelas palavras de incentivo.

A minha grande amiga Vanessa que mesmo longe fisicamente sempre esteve presente em minha vida, como exemplo de serenidade e bondade.

Aos amigos do laboratório de Ecologia Energética, em especial, Michele, Gislaíne, Sara, Bruno, Guilherme, Daniela, Melina, Anna Cristina, Célia, Alexandre, Dayane, Mariana, Xuxa e Lourdes.

Aos colegas pós-graduandos que fizeram essa caminhada mais leve e feliz, em especial, a Alê, André, Camila, Cris, Cibelinha, Sibebe, Dirceu, Pablo, Nadson, Darlon, Rafael, Tati, Jany, Mari, Rômulo, Sue Ellen, Vanessa e Geuza.

Ao PCCC (Primeiro Comando de Cerveja da Civil), pelos prazerosos churrascos que há seis anos rendem momentos de muita descontração e felicidade, e mostram-me como amizades sinceras ultrapassam os portões da UEM por toda a vida (Soro, Elaine, Zé, Zanja, Kauê, Nivaldo, Fá, Romulinho, Nerso, Tio Ali, Kátia, Thomaz, Jú, Clau, Carioca e Anselmo).

Aos inesquecíveis amigos da graduação, Vanessinha, Gabi, Dri, Rê, Rogério, Marquinhos e Flávia, os primeiros a dividir comigo a realização desse sonho.

Ao Éder, Eveline e Dirceu pela ajuda com as dúvidas nas análises estatísticas.

Aos bibliotecários Salete e João pela ajuda constante e pelas palavras de otimismo e conforto.

Àquela, em especial, pelo cuidado e preocupação de mãe, despendidos a mim.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pelas valiosas contribuições e formação, em especial ao professor “Fabinho”, pelo incentivo e bom humor.

Ao Nupélia, pela infra-estrutura e recursos oferecidos para a realização deste trabalho.

Ao CNPq pelo financiamento do projeto institucional PELD

A CAPES pelo auxílio financeiro.

EPÍGRAFE

Obstáculos são aquelas coisas assustadoras que você vê quando desvia seus olhos de sua meta

(HENRY FORD)

Estrutura populacional, abundância e distribuição de três espécies do complexo *Hoplias aff. malabaricus*, na planície de inundação do Alto rio Paraná, PR/MS

RESUMO

Hoplias aff. malabaricus apresenta uma das maiores diversidades cariotípicas inter e intrapopulacionais, tendo sido identificadas três espécies desse complexo na planície de inundação do Alto rio Paraná: duas nativas (*Hoplias sp.2* e *Hoplias sp.3*) e uma introduzida, (*Hoplias sp.1*), após a construção do reservatório de Itaipu. Este complexo é conhecido por desempenhar papel chave na estruturação das assembléias de peixes na planície em questão. Neste contexto, o objetivo desta dissertação foi determinar a estrutura populacional, abundância e distribuição dessas espécies, com o intuito de compreender os processos que garantem a coexistência das três espécies no ecossistema. Para tanto, foram realizadas coletas trimestrais, entre março de 2006 e dezembro de 2007, em nove pontos de coleta, pertencentes a três subsistemas (BA, PR, IVI). Os resultados foram apresentados em dois capítulos. O primeiro capítulo objetivou investigar a estrutura populacional das três espécies de *Hoplias*, no qual se constatou maior equilíbrio sexual referente à sazonalidade e estrutura em comprimento, para *Hoplias sp.1*, enquanto, que para as espécies nativas, verificou-se maior eficiência na exploração dos recursos disponíveis em períodos de cheias conspícuas. No segundo capítulo, determinou-se os fatores limnológicos que influenciaram a abundância e distribuição das espécies. Constatou-se, que para *Hoplias sp.2*, em anos secos, a turbidez, fósforo total e clorofila foram as variáveis mais importantes na determinação de sua abundância, enquanto que em anos com cheias intensas, o pulso de inundação foi o fator preponderante. Observou-se tendência similar de distribuição entre as duas espécies nativas, as quais foram mais abundantes no BA, enquanto *Hoplias sp.1* mostrou maior eficiência na exploração de ambientes alterados, como o PR. Estes resultados, além de identificarem possíveis mecanismos que espécies aparentadas utilizam para coexistir, ressaltam a importância da heterogeneidade espacial dos recursos na dinâmica das populações, reforçando o papel do hábitat como fator estruturador das mesmas, independentemente, do parentesco filogenético.

Palavras-chave: Barramentos. Pulso de inundação. Introdução de espécies. Estrutura populacional. Fatores limnológicos.

Population structure, abundance and distribution of three species of the *Hoplias* aff. *malabaricus* complex in the Upper Paraná river floodplain, PR/MS

ABSTRACT

Hoplias aff. *malabaricus* presents one of the largest diversities karyotypic inter and intrapopulation, and three species of that complex in the Upper Paraná river floodplain have been identified: two natives (*Hoplias* sp.2 and *Hoplias* sp.3) and one introduced (*Hoplias* sp.1), after the construction of the Itaipu reservoir. This species complex is known by playing a key role in the structuring of the fish assemblages in the plain in subject. In this context, the objective of this dissertation was to determine the population structure, abundance and distribution of those species, with the intention of understanding the processes that guarantee the coexistence of the three species in the ecosystem. For so much, collections were carried, quarterly, from March of 2006 to December of 2007, in nine collection points, belonging to three subsystems (BA, PR, IVI). The results were presented in two chapters. The first chapter aimed to investigate the population structure of the three species of *Hoplias*, in which higher sexual balance was verified regarding the seasonality and length structure, for *Hoplias* sp.1, while, that for the native species, higher efficiency was verified in the exploration of the available resources in periods of conspicuous floods. In the second chapter, it was determined the limnologic factors that influenced the abundance and distribution of the species. It was verified, that for *Hoplias* sp.2, in dry years, the turbidity, total phosphorus and chlorophyll were the most important variables in the determination of her abundance, while in years with intense floods, the flood pulse was the preponderant factor. Similar tendency of distribution was observed between the two native species, which were more abundant in the BA, while *Hoplias* sp.1 showed higher efficiency in the exploration of altered habitats like PR. These results, besides identify related species different mechanisms to coexist, emphasize the importance of the spatial resources heterogeneity in the population's dynamics, reinforcing the role of the habitat as structural factor of the same ones, independently, of the phylogenetic relationship.

Keywords: Dams. Flood pulse. Species introduction. Structure population. Limnologic factors.

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

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: Estrutura populacional de três espécies do complexo *Hoplias aff. malabaricus* na planície de inundação do Alto rio Paraná (PR-MS).

RESUMO	13
ABSTRACT	14
INTRODUÇÃO	15
MATERIAL E MÉTODOS	17
ÁREA DE ESTUDO.....	17
AMOSTRAGENS.....	19
ANÁLISE DOS DADOS.....	20
RESULTADOS	21
DISCUSSÃO	26
REFERÊNCIAS	33

CAPÍTULO II: Efeito dos fatores limnológicos sobre a abundância e distribuição de três espécies do complexo *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) na planície de inundação do Alto rio Paraná (MS-PR).

RESUMO	43
ABSTRACT	44
INTRODUÇÃO	45
MATERIAL E MÉTODOS	47
ÁREA DE ESTUDO.....	47
AMOSTRAGENS.....	49
ANÁLISE DOS DADOS.....	50
RESULTADOS	51
DISCUSSÃO	56
REFERÊNCIAS	61

CAPÍTULO I

Estrutura populacional de três espécies do complexo *Hoplias aff. malabaricus*
na planície de inundação do Alto rio Paraná, PR/MS

Estrutura populacional de três espécies do complexo *Hoplias aff. malabaricus* na planície de inundação do Alto rio Paraná, PR/MS

RESUMO

O presente estudo objetivou investigar a estrutura populacional de três espécies de traíras, presentes na planície de inundação do Alto rio Paraná denominadas: *Hoplias sp.1*, introduzida após a construção da usina hidrelétrica de Itaipu, *Hoplias sp.2* e *Hoplias sp.3*, nativas da região, identificadas até recentemente como *Hoplias aff. malabaricus*. A hipótese testada foi de que as espécies divergem, entre si, no que se refere aos atributos populacionais de abundância, proporção sexual, frequência entre adultos e juvenis, estrutura em comprimento e relação peso-comprimento. Investigou-se também, possíveis efeitos do pulso de inundação sobre os quatro primeiros parâmetros acima. As coletas foram realizadas, trimestralmente, entre março de 2006 e dezembro de 2007, em nove pontos de coleta, da planície em estudo. *Hoplias sp.1* exibiu maior equilíbrio sexual no que se refere à sazonalidade e estrutura em, além de maior coeficiente alométrico. Para *Hoplias sp.2* e *Hoplias sp.3* verificou-se expressivas mudanças nos atributos populacionais relacionados a sazonalidade hidrológica, as quais indicam que as espécies exploram com maior eficiência os recursos disponíveis em períodos de cheias conspícuas. Neste contexto, essas diferenças, além de retratarem possíveis mecanismos que espécies aparentadas utilizam para coexistir, denotam a importância da compreensão das estratégias de vida adotadas por cada uma delas, que como parte de um complexo considerado chave na estruturação da comunidade aquática da região, estão diretamente relacionadas às medidas de manejo de hábitat e conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: Barramentos. Introdução de espécies. Pulso de inundação. Coexistência. Estrutura populacional.

Population structure of three species of the *Hoplias aff. malabaricus* complex, in the Upper Paraná river floodplain, PR/MS

ABSTRACT

The present study aimed to investigate the population structure of three trahira species, presents in the Upper Paraná river floodplain, herein named: *Hoplias sp.1*, introduced after the construction of the Itaipu hydroelectric plant, *Hoplias sp.2* and *Hoplias sp.3*, both natives from the area, identified recently as *Hoplias aff. malabaricus*. The tested hypothesis was that the species differ, between themselves, about population attributes of abundance, sexual proportion, frequency between adults and juveniles, length structure and weight-length relationship. It was also investigated the possible flood pulse effects on the four first parameters above. The specimens were collected quarterly from March 2006 to December 2007 in nine sites. *Hoplias sp.1* exhibited higher sexual balance related to the seasonality and length structure, beside higher allometric coefficient. For *Hoplias sp.2* and *Hoplias sp.3* were verified expressive changes in the population attributes about the hydrological seasonality, which indicates that the species explore more efficient the available resources in periods of conspicuous floods. In this context, those differences, besides showing related species different mechanisms to coexist, they denote the importance of understanding the life strategies adopted by each other, which as part of a complex considered central in the aquatic community's structuring, they are directly related to the habitat management measures and biodiversity conservation.

Keywords: Dams. Species introduction. Flood pulse. Coexistence. Population structure.

INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos têm ampliado a demanda de eletricidade, que no Brasil, vêm refletindo na construção de novas usinas hidrelétricas, com a conseqüente formação de reservatórios (Souza *et al.*, 2008). Estes por sua vez, transformam a estrutura de todo o ambiente aquático, repercutindo em importantes alterações ictiofaunísticas, não apenas na área alagada, mas a montante e a jusante do trecho represado (Agostinho *et al.*, 2007).

Embora o trecho superior do rio Paraná, localizado entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu, inclua uma extensa planície de inundação, consistindo no último fragmento não represado do Alto rio Paraná, esta área sofre impactos advindos tanto de barramentos a jusante como a sua montante.

Como conseqüência à cascata de reservatórios localizados acima da planície de inundação do Alto rio Paraná, a mesma passou a ter sua vazão controlada, incluindo época, frequência e intensidade dos pulsos, alterações intensificadas após a construção da barragem de Porto Primavera (Petry *et al.*, 2003; Agostinho *et al.*, 2004). Por outro lado, ainda que os efeitos dos represamentos sejam menos pronunciados na região a montante, em bacias cuja fauna aquática é naturalmente fragmentada por grandes quedas de água, estas podem propiciar misturas de fauna (Agostinho *et al.*, 2007), como aconteceu com a planície de inundação do Alto rio Paraná, após a formação da usina hidrelétrica de Itaipu. Com a submersão do Salto de Sete Quedas, a qual demarcava duas províncias ictiofaunísticas distintas, na calha do rio Paraná, este barramento deslocou essa barreira natural para 150 km a jusante, permitindo uma notável dispersão de espécies do médio Paraná para os trechos superiores (Júlio Júnior *et al.*, 2009), incluindo integrantes do complexo *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) (Pazza & Júlio Júnior, 2003), conhecido como traíras.

De acordo com alguns autores (Dergam & Bertollo, 1990; Dergam *et al.*, 1998; Vicari *et al.*, 2005), *H. aff. malabaricus* apresenta uma das maiores diversidades cariotípicas inter e intrapopulacionais, tendo sido identificados sete principais citótipos na América do Sul, que pela evidência de ausência de fluxo gênico, sugere um caso de complexo de espécies (Bertollo *et al.*, 2000). Pazza & Júlio Júnior, (2003) investigando esse complexo, no Alto rio Paraná relataram a presença de três citótipos (A, C, D) coexistindo em simpatria, com grande distância genética entre eles, sendo um introduzido (C) após a construção do reservatório de Itaipu, e os outros dois (A, D) nativos da região. Graça & Pavanelli (2007), fundamentados em características morfológicas específicas, caracterizaram estes citótipos em três espécies distintas, denominadas: *Hoplias sp.1*, *Hoplias sp.2* e *Hoplias sp.3* (citótipos C, D e A, respectivamente).

O complexo *H. aff. malabaricus* é conhecido por possuir ampla distribuição geográfica (Gery, 1977; Barbieri *et al.*; 1982; Vicari *et al.*, 2006; Mello *et al.*, 2006; Gomes *et al.*, 2007) sendo encontrado praticamente em todos os biótopos da planície de inundação do Alto rio Paraná (Bialetzki *et al.*, 2002), onde se destaca dentre os peixes piscívoros de elevada contribuição, em número e biomassa (Luiz *et al.*, 2004).

Segundo Petry (2005), considerando todo o complexo como uma única espécie, essa desempenha papel chave na planície de inundação do Alto rio Paraná, estruturando assembleias de peixes em lagoas isoladas. Entretanto, apesar da relevância das traíras na dinâmica do ecossistema de água doce, a estrutura de suas populações ainda é pouco compreendida na região, restringindo-se a resultados obtidos para o reservatório de Itaipu logo após seu fechamento (Fundação Universidade Estadual de Maringá. Nupélia/Itaipu Binacional, 1985-1986).

O conhecimento da estrutura populacional das espécies é um dos grandes objetivos da biologia atual, principalmente, quando se trata de teleósteos, os quais apresentam extraordinária variabilidade de estratégias e práticas de sobrevivência (Winemiller, 1989; Orsi *et al.*, 2004). Odum (1988) reporta que os parâmetros populacionais oferecem componentes que podem auxiliar a estabelecer padrões de estratégias e sobrevivência das espécies, visto que permitem o esclarecimento e interpretação de várias respostas sobre a ecologia das mesmas (Vazzoler & Amadio, 1990).

Assim, visto que a maioria dos estudos sobre *Hoplias aff. malabaricus* concentra-se neste complexo, sem a distinção entre as espécies que o compõem, o presente trabalho teve por objetivo determinar a estrutura populacional das três espécies de *Hoplias*, presentes na planície de inundação do Alto rio Paraná. Ainda, visto que a regularidade nas variações do nível hidrométrico pode funcionar como fator-chave no estabelecimento das complexas relações de dependência entre organismos e as planícies de inundação (Poff *et al.*, 1997), buscou-se também, investigar possíveis efeitos desse fenômeno sobre a estrutura populacional das espécies. De acordo com Loureiro-Crippa (2006) para que espécies aparentadas possam coexistir, elas precisam exibir, ao menos, estratégias e táticas comportamentais diferenciadas. Dessa forma, considerando-se que diferenças morfológicas (Gimenes, 2006) e reprodutivas (Santos, 2008), já foram identificadas entre as espécies de *Hoplias*, a hipótese do trabalho é que estas divergem, entre si, quanto aos seus parâmetros populacionais referentes à abundância, proporção sexual e entre adultos e juvenis, estrutura em comprimento e relação peso-comprimento.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDOS

O rio Paraná é o principal formador da bacia do Prata e o segundo maior em extensão da América do Sul. Seu trecho superior é denominado de Alto Paraná e ocupa área de 802.150 km² em território brasileiro (região da bacia a montante de Guaíra), a qual é represada a jusante pela Usina Hidrelétrica (UHE) de Itaipu, e a montante pela UHE de Porto Primavera (Souza Filho & Stevaux, 2004). Esta região abrange extensa planície de inundação, com aproximadamente 200 km de extensão, localizada entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu (22⁰⁰' a 23⁰⁰'S; 53⁰⁰' a 53⁴⁵'O), representando o último trecho não represado do Alto rio Paraná, em terras brasileiras. A área de estudo compreendeu parte dessa planície, situada entre a foz do rio Paranapanema e a foz do rio Ivinheima (22⁴⁰' a 22⁵⁰'S; 53¹⁰' a 53⁴⁰'O), compreendendo nove estações de coleta amostradas no Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD): rio Baía, lagoa Fechada, lagoa do Guaraná, rio Paraná, lagoa das Garças, Ressaco do Pau Véio, rio Ivinheima, lagoa Ventura e lagoa dos Patos (Universidade Estadual de Maringá. Nupélia/PELD/CNPq, 2005) (Fig. 1).

Para determinar o período de cheia na área de estudo, foram tomados os dados fluviométricos do rio Paraná na Estação Fluviométrica de Porto São José-PR, obtidos junto a Itaipu Binacional. A cota de 3,5 m foi considerada limite para o transbordamento da calha do rio Paraná, sendo o período de cheia caracterizado por apresentar níveis hidrométricos superiores a esta cota (Thomaz *et al.*, 1997, 2004; Cunico *et al.*, 2002) (Fig. 2).

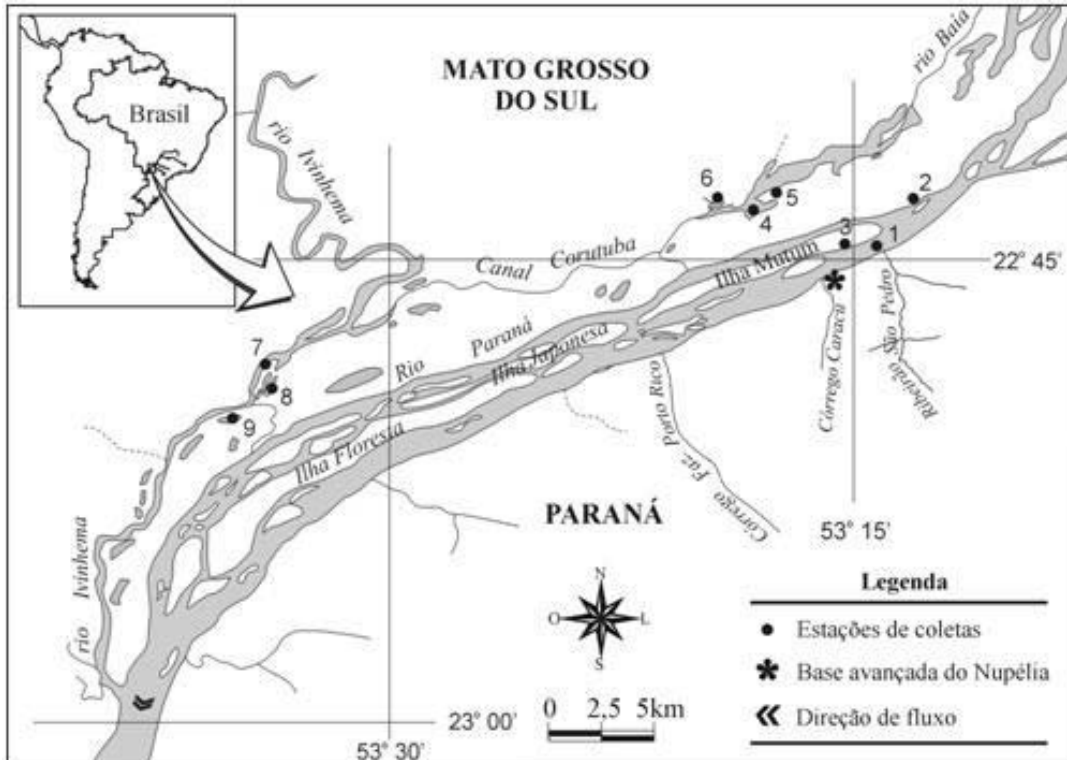


Fig. 1: Área de estudo com a localização das estações de coletas na planície de inundação do Alto rio Paraná: 1 - rio Paraná, 2 - lagoa das Garças, 3 - ressaco do Pau Véio, 4 - rio Baía, 5 - lagoa Fechada, 6 - lagoa do Guaraná, 7 - rio Ivinhema, 8 - lagoa dos Patos, 9 - lagoa Ventura.

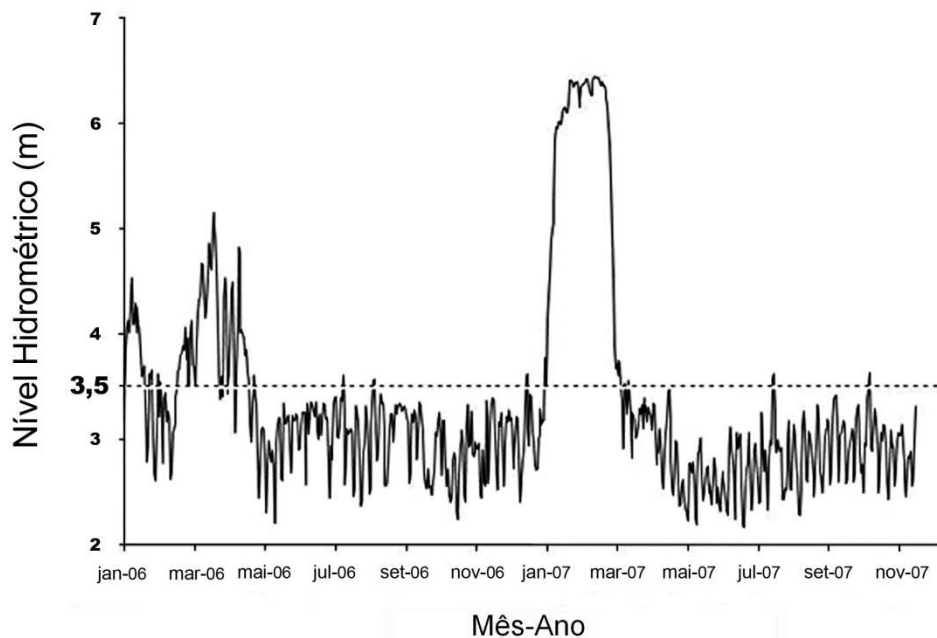


Fig. 2: Regime hidrológico do rio Paraná registrado no município de Porto São José (localizada a 5 km a montante da área de estudo). Linha pontilhada = limiar de transbordamento da calha do rio (Fonte: Estação fluviométrica de Porto São José-PR).

AMOSTRAGENS

As coletas foram realizadas, trimestralmente, entre março de 2006 e dezembro de 2007, com o uso de redes de espera de diferentes malhagens (2,4; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14 e 16 cm entre nós opostos), expostas às margens das estações de coleta por 24 horas, com revista a cada oito horas. Após a despesca, registrou-se para cada espécime: comprimento padrão (C_p) em centímetros (cm), peso total (P_t) e peso das gônadas (P_g) em gramas (0,01g), sexo e estágio de maturação gonadal (imaturo, repouso, início de maturação, maturação, reprodução e esgotado), conforme os critérios estabelecidos por Vazzoler (1996).

Os indivíduos foram identificados, segundo Graça & Pavanelli (2007) como: *Hoplias sp.1* (Fig. 3a), *Hoplias sp.2* (Fig. 3b) e *Hoplias sp.3* (Fig. 3c), sendo os exemplares depositados na coleção ictiológica do Museu do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUPELIA), da Universidade Estadual de Maringá (*Hoplias sp.1* espécime-testemunho: NUP3456, *Hoplias sp.2*: NUP3457, *Hoplias sp.3*: NUP3458).



Fig. 3: *Hoplias sp.1* (a) (comprimento padrão = 260 mm), *Hoplias sp.2* (b) (comprimento padrão = 250 mm) e *Hoplias sp.3* (comprimento padrão = 170 mm), provenientes da planície de inundação do Alto rio Paraná (Fonte: Graça & Pavanelli, 2007).

ANÁLISE DOS DADOS

A abundância das espécies foi determinada através da frequência absoluta, ou seja, número total de indivíduos, considerando o esforço padronizado nas amostragens. A proporção sexual observada foi obtida pela frequência de machos e fêmeas e comparada com a proporção esperada (1:1). Os resultados foram testados pelo teste “G”, utilizado sempre que possível, para estabelecer diferenças significativas. A proporção entre jovens e adultos foi analisada graficamente, através da frequência relativa desses indivíduos, considerando-se jovens os espécimes com gônadas imaturas e adultos todos os espécimes que apresentaram os demais estádios de maturidade gonadal (Vazzoler, 1996). Os três atributos populacionais, acima, foram estimados para as três espécies de *Hoplias* e analisados por mês e classe de comprimento padrão, sendo a amplitude dessas classes estabelecidas através de uma única regra de Sturges (Vieira, 1991) para as três espécies, obtida através da diferença entre o menor e maior comprimento padrão amostrado, para os anos de 2006 e 2007.

Froese (2006) afirma que para se obter uma relação peso-comprimento confiável, a qual permita discussão sobre o expoente “b”, normalmente, são necessários cerca de dez espécimes pequenos, dez médios e dez grandes. Assim, visto o baixo número amostrado de exemplares de *Hoplias sp.3*, durante o período de estudo, a relação peso-comprimento foi estabelecida para os sexos grupados dessa espécie, enquanto que para *Hoplias sp.1* e *Hoplias sp.2*, esta relação foi determinada para machos e fêmeas, separadamente. As relações foram determinadas através da equação: $P_t = a.C_p^b$, onde P_t = peso total, C_p = comprimento, a = coeficiente linear e b = coeficiente angular (Le Cren, 1951). Os parâmetros dessas relações foram estimados após transformação logarítmica dos valores de peso e comprimento padrão e subsequente ajuste da reta aos pontos pelo método dos mínimos quadrados (Vanzolini, 1993).

Para testar possíveis diferenças entre os parâmetros das curvas ajustadas para machos e fêmeas, uma Análise de Covariância (ANCOVA) (Goldberg & Scheiner, 1993) foi aplicada aos parâmetros das regressões lineares do comprimento padrão e peso total transformados (\log_{10}). Ainda, com o intuito de investigar o padrão de desenvolvimento dos peixes, foi aplicado teste “t” de Student ao coeficiente angular (b) das espécies para avaliar a hipótese nula (H_0): $b = 3$, utilizando-se a equação: $|b-3| / \text{erro padrão de } b$ (Zar, 1996).

Para todas as análises estatísticas estabeleceu-se nível de significância de 5%, sendo a determinação dos parâmetros das relações peso-comprimento e a ANCOVA, obtidas por meio do *software* Statistica™ for Windows 7.1. (StatSoft, 1996).

RESULTADOS

Durante os dois ciclos anuais estudados foram capturados e analisados 434 indivíduos de *Hoplias sp.1* (221 fêmeas e 213 machos), 604 de *Hoplias sp.2* (280 fêmeas e 324 machos) e 15 de *Hoplias sp.3* (7 fêmeas e 8 machos). Em 2006, *Hoplias sp.1* e *Hoplias sp.2* exibiram frequência absoluta semelhante, com leve predomínio da primeira espécie entre setembro e dezembro. Em 2007, *Hoplias sp.2* tornou-se mais abundante entre junho e dezembro, sobretudo no primeiro mês, quando apresentou mais que o dobro de indivíduos da espécie introduzida. *Hoplias sp.3* foi a espécie com menor frequência (15 indivíduos), a qual exibiu maior ocorrência em março e setembro de 2007 (Fig. 4a).

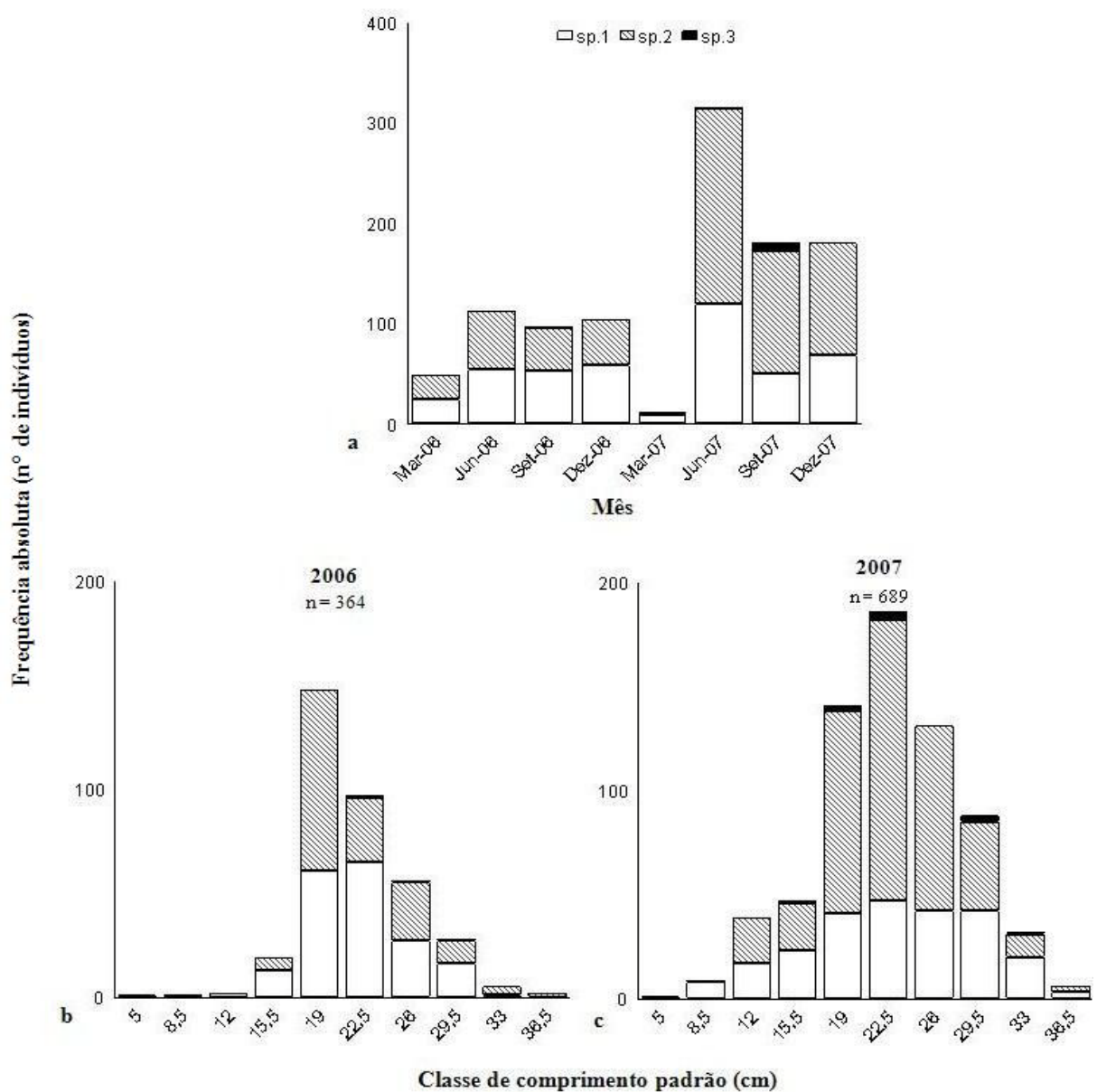


Fig. 4: Frequência absoluta de *Hoplias sp.1*, *Hoplias sp.2* e *Hoplias sp.3* por mês de amostragem (a) e por classe de comprimento padrão, em 2006 (b) e 2007 (c), na planície de inundação do Alto rio Paraná.

Em 2006, mais de 80% dos espécimes de *Hoplias sp.1* e *Hoplias sp.2* apresentaram-se entre 19 e 26 cm de comprimento padrão, sendo a frequência absoluta nestas classes, semelhante para ambas as espécies. Exemplares maiores que 33 cm foram constatados apenas para *Hoplias sp.2* (Fig. 4b). Em 2007, verificou-se incremento numérico de indivíduos para as três espécies, sobretudo, para *Hoplias sp.2*, os quais foram mais amplamente distribuídos dentre as classes de C_p (Fig. 4c).

Em relação a proporção sexual anual, apenas *Hoplias sp.2* e *Hoplias sp.3* exibiram diferença significativa em 2006, quando os machos foram mais frequentes ($p < 0,05$) (Tab. 1).

Tabela 1: Proporção sexual das espécies do gênero *Hoplias* por ano. N = número de espécimes; % = porcentagem de frequência; * = significativo ao nível de 5 %; Δ = não foi possível calcular G .

Espécie	2006					2007				
	F		M		G	F		M		G
	N	%	N	%		N	%	N	%	
<i>Hoplias sp. 1</i>	101	53,4	88	46,6	0,89	120	49	125	51	0,10
<i>Hoplias sp. 2</i>	67	39	105	61	8,47*	213	49,3	219	50,7	0,08
<i>Hoplias sp. 3</i>	0	0	3	100	Δ	7	58,3	5	41,7	0,33

Hoplias sp.1 apresentou proporção sexual de 1:1 em todos os meses amostrados (Fig. 5a), enquanto *Hoplias sp.2* exibiu predomínio significativo de machos, em março ($G = 5,01$) e junho ($G = 4,97$) de 2006, e dezembro de 2007 ($G = 4,35$) (Fig. 5b). Para ambas as espécies os adultos apresentaram frequência de ocorrência significativamente maior que os juvenis, em todo o período ($p > 0,05$), exceto em março de 2007. Entretanto, verificou-se aumento desses indivíduos no segundo ano, sobretudo, para *Hoplias sp.2* (Figs. 5a-b). Para *Hoplias sp.3* amostraram-se apenas machos em 2006 e fêmeas em março de 2007, enquanto que em junho e setembro deste último ano, a frequência de ocorrência entre os sexos foi de 1:1, sendo adultos, todos os indivíduos amostrados (Fig. 5c).

Em 2006, registrou-se leve predomínio de fêmeas para *Hoplias sp.1*, sendo amostrado apenas este sexo dentre os menores (8,5 e 12 cm) e maiores indivíduos (33 cm) ($p < 0,05$). Em 2007, não foram observadas diferenças significativas na proporção sexual, exceto para a classe de 26 cm de C_p , quando os machos prevaleceram ($G = 4,76$) (Figs. 6a-b). Contrariamente, *Hoplias sp.2* teve maior ocorrência de machos em 2006, a qual foi significativa nas classes de 12; 22,5; 29,5 e 36,5 cm ($p < 0,05$), sendo este sexo exclusivo na primeira e última classe de C_p . Entretanto, em 2007, a proporção entre os sexos foi de 1:1 na maioria dos tamanhos, exceto entre os indivíduos maiores que 36,5 cm de comprimento padrão, quando ocorreram apenas machos, verificando-se também, a presença de espécimes com tamanho inferior a 12 cm entre as fêmeas (Figs. 6c-d).

Para *Hoplias sp.1* verificou-se juvenis com até 19 cm, em 2006, os quais foram exclusivos nas duas menores classes de C_p , enquanto que a partir de 22,5 cm ocorreram apenas adultos. Em 2007, constatou-se aumento no tamanho dos juvenis e adultos, os quais atingiram 26 e 36,5 cm e de C_p , respectivamente (Figs. 6a-b). *Hoplias sp.2* apresentou apenas adultos em 2006, com exceção da classe de 19 cm, constatando-se, porém, aumento na frequência de juvenis, em 2007, observados entre 8,5 e 29,5 cm, além de predomínio de adultos a partir de 19 cm de C_p (Figs. 6c-d).

Para *Hoplias sp.3*, foram observados apenas indivíduos adultos, em todo o período, os quais foram exclusivamente machos, em 2006, compreendidos entre 22,5 e 29,5 cm. No ano seguinte, entretanto, amostrou-se apenas fêmeas nos comprimentos de 15,5 e 29,5 cm e, machos na classe de 33 cm, com proporção sexual de 1:1 nos tamanhos intermediários (Figs. 6e-f).

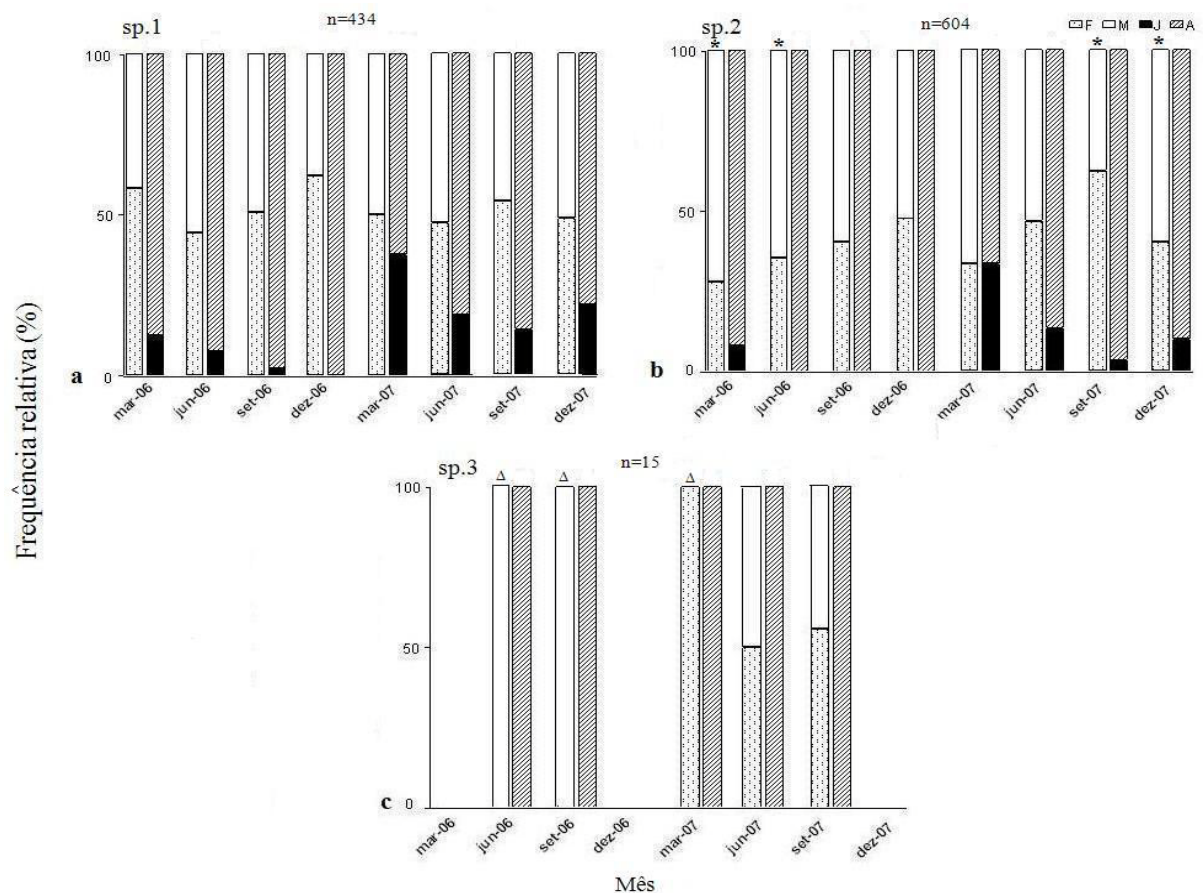


Fig. 5: Variação trimestral da frequência relativa entre machos (M) e fêmeas (F); juvenis (J) e adultos (A), de *Hoplias sp.1* (a), *Hoplias sp.2* (b) e *Hoplias sp.3* (c), na planície de inundação do Alto rio Paraná.* significativo ao nível de 5%; Δ impossível calcular G.

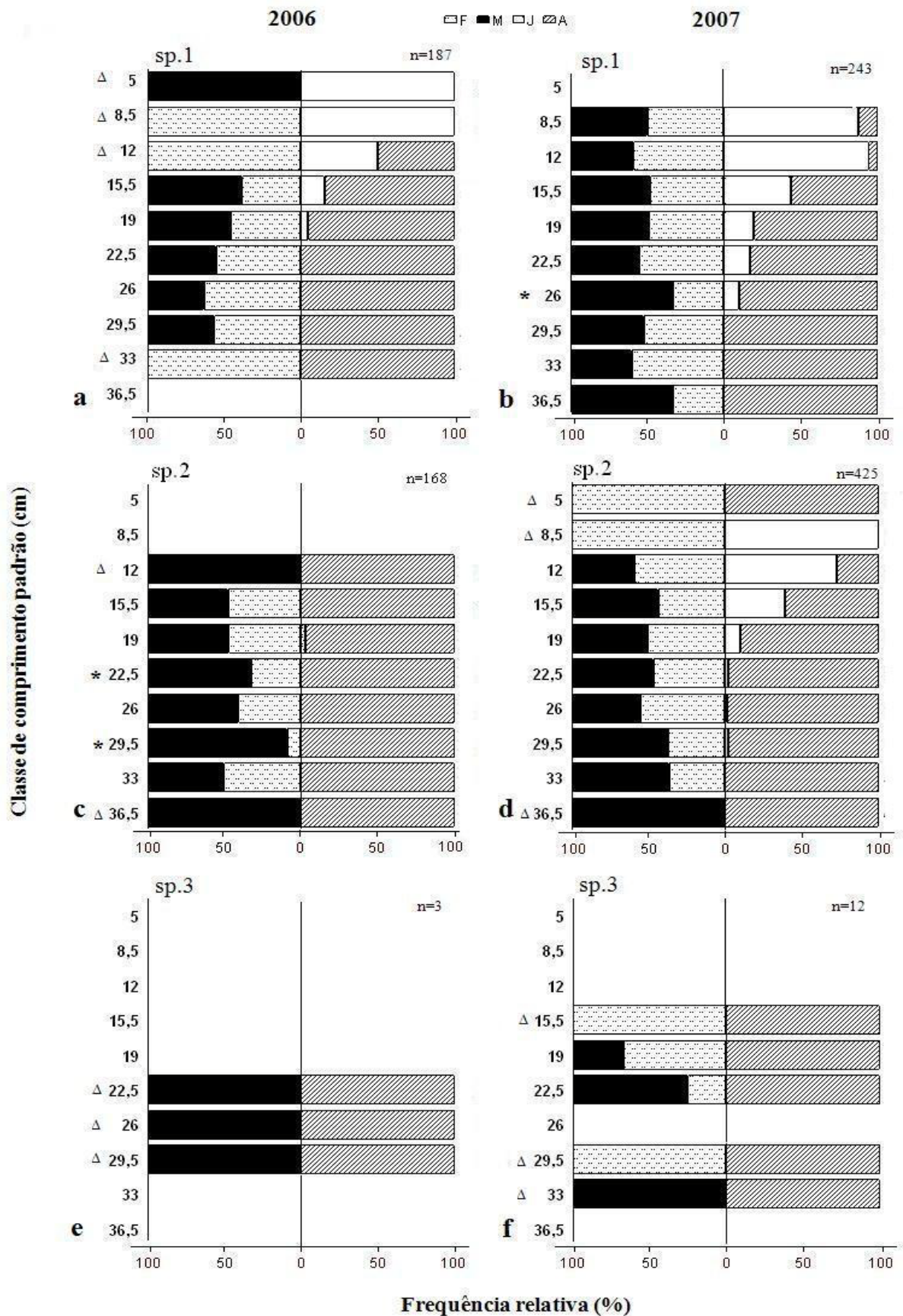


Fig. 6: Frequência relativa de machos (M) e fêmeas (F); juvenis (J) e adultos (A), de *Hoplias sp.1* (a; b), *Hoplias sp.2* (c; d) e *Hoplias sp.3* (e; f) por classe de comprimento padrão (cm) na planície de inundação do Alto rio Paraná, em 2006 (a; c; e) e 2007(b; d; f). * significativo ao nível de 5%; Δ impossível calcular G.

A equação que relaciona P_t x C_p encontrada para *Hoplias sp.2* foi: $P_t = 10^{-1,80} \cdot C_p^{3,14}$, para fêmeas (Fig. 7a) e, $P_t = 10^{-1,67} \cdot C_p^{3,03}$, para machos (Fig. 7b). O coeficiente de alometria, relacionado à forma de crescimento dos indivíduos, e o parâmetro “a”, atribuído ao grau de engorda, apresentaram diferenças significativas entre os sexos (ANCOVA; $p < 0,05$). Ainda, em relação ao desenvolvimento dos indivíduos, as fêmeas desta espécie apresentaram o parâmetro “b” estatisticamente diferente de 3 ($p < 0,05$), indicando desenvolvimento alométrico positivo, enquanto que os machos não exibiram tal diferença, indicando, portanto, crescimento isométrico para os mesmos. Para *Hoplias sp.1*, determinou-se as seguintes relações: $P_t = 10^{-1,79} \cdot C_p^{3,06}$, para fêmeas e, $P_t = 10^{1,92} \cdot C_p^{3,16}$, para machos. Entretanto, os parâmetros da relação peso e comprimento (“a” e “b”) não exibiram diferenças significativas entre os sexos (ANCOVA; $p > 0,05$), considerando-se assim, uma única relação, representada por $P_t = 10^{-1,86} \cdot C_p^{3,10}$ (Fig. 7c), com todos os exemplares expressando desenvolvimento alométrico positivo, visto que b diferiu significativamente de 3 ($p < 0,05$). Devido ao pequeno número de espécimes de *Hoplias sp.3* obteve-se uma única relação, dada por: $P_t = 10^{1,03} \cdot C_p^{2,56}$ (Fig. 7d), observando-se desenvolvimento isométrico para a espécie ($b = 3$; $p > 0,05$).

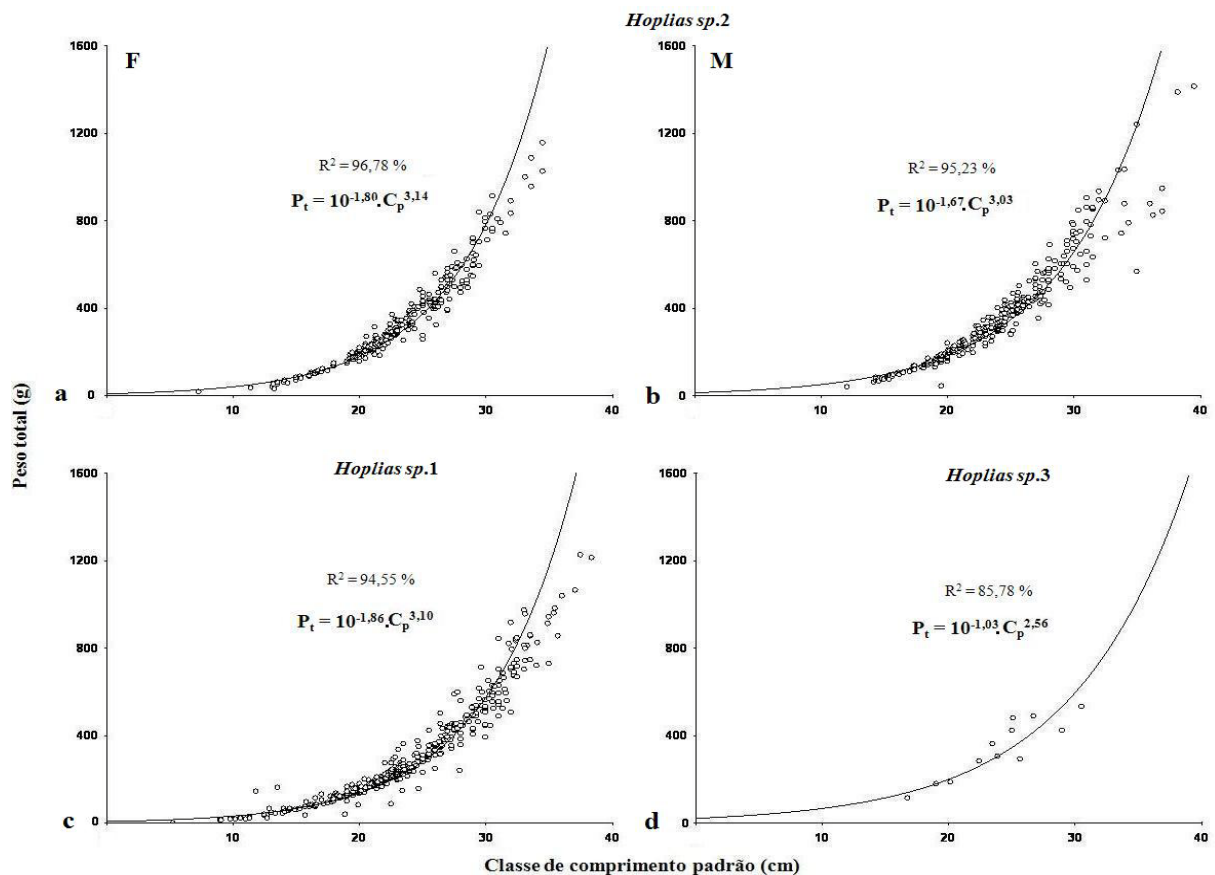


Fig. 7: Relação peso total - comprimento padrão para, fêmeas (a) e machos (b), de *Hoplias sp.2* e, para os sexos grupados de *Hoplias sp.1* (c) e *Hoplias sp.3* (d), amostrados entre março de 2006 e dezembro de 2007, na planície de inundação do Alto rio Paraná.

DISCUSSÃO

A compreensão do papel das espécies de peixes relevantes na estruturação das assembleias ictíicas e de toda a comunidade, através de suas estruturas populacionais e reprodução, é fundamental para o manejo de hábitat e conservação da biodiversidade, especialmente, em ameaçados e frágeis ecossistemas neotropicais (Vitule *et al.*, 2008).

De maneira geral, *Hoplias sp.1* e *Hoplias sp.2* exibiram a mesma tendência sazonal e de estrutura em comprimento, em relação aos dados de abundância, enquanto que para *Hoplias sp.3* não foi possível estabelecer nenhum padrão, devido ao baixo número de exemplares amostrados. Neste contexto, acredita-se que as populações, de *Hoplias sp.1* e *Hoplias sp.2*, encontram-se em condição estacionária, visto que mais de 80% da primeira (maiores que 18 cm de C_p) e 90% da segunda espécie (maiores que 15,3 cm de C_p), consistiram em indivíduos adultos, respectivamente (Santos, 2008). Segundo Odum (1988), as proporções entre os vários grupos etários de uma população determinam o estado reprodutivo atual da mesma, e indicam o que pode ser esperado para o futuro (Nikolsky, 1969). Assim, geralmente, uma população em crescimento rápido conterà uma grande proporção de indivíduos jovens, já uma estacionária exibirá distribuição mais uniforme das classes etárias, enquanto aquela em declínio apresentará maior número de espécimes velhos (Canan & Gurgel, 1997).

A respeito da similaridade sazonal, entre *Hoplias sp.1* e *Hoplias sp.2*, pode-se afirmar que a maior abundância destas, em junho e setembro, esteja relacionada à maior atividade alimentar, além da preparação para a reprodução, fatores que induzem maior movimentação dos indivíduos, facilitando a captura (Holzbach *et al.*, 2005). Segundo Barbieri *et al.* (1982) e Barbieri (1989), as melhores condições alimentares de *H. aff. malabaricus* ocorre no período que antecede e durante a reprodução, a qual ocorre entre setembro e março na planície em estudo (Santos, 2008). Ademais, Paiva (1972) e Sant'Anna (2006) afirmam ser o período compreendido, entre junho a dezembro, o de maior crescimento, quando este complexo possui estômagos mais repletos, nos açudes do nordeste brasileiro e na bacia do rio Itanhaém (SP), respectivamente.

Por sua vez, a menor captura de indivíduos em março, em ambos os anos estudados, sobretudo em 2007, pode estar relacionada ao alto nível hidrométrico ocorrido nesse mês, visto que esse fenômeno promove a ampliação dos hábitats, possibilitando maior disponibilidade de abrigos (Agostinho *et al.*, 2004) e dispersão (Sousa & Freitas, 2008). Segundo Junk *et al.* (1989), o pulso de inundação promove mudanças físicas e químicas no ambiente as quais os organismos respondem com adaptações morfológicas, anatômicas,

físicas e etológicas. Amadio & Bittencourt (2005) também reportaram as mesmas predições para os peixes da Amazônia, os quais segundo as autoras, exibem amplo espectro de respostas da história de vida associadas ao ciclo de cheia-seca, sendo as principais adaptações destes organismos morfofisiológicas e comportamentais (Zaret & Rand, 1971; Menezes & Vazzoler, 1992).

Entretanto, a pequena mudança na frequência absoluta de *Hoplias sp.1* mostra a menor dependência desta espécie em relação a esse fenômeno natural (Santos, 2008). Luz-Agostinho *et al.* (2008) observaram que *H. aff. malabaricus* consiste em uma das espécies menos afetada pelo controle da cheia na planície de inundação do alto rio Paraná. Segundo os autores, isto se deve, provavelmente, à significativa concentração de presas no ano de menor pulso de inundação, enquanto que em anos de cheias intensa e prolongadas, a traíra apresenta forte dominância de alguns itens alimentares em sua dieta, refletindo em baixa amplitude de nicho. Jepsen *et al.* (1999) também reportam que os predadores aumentam sua atividade alimentar e desenvolvimento em estações de águas baixas. Ainda, conforme, Agostinho *et al.* (2001), os esforços de captura de peixes com gônadas maduras e semi-esgotadas, na planície em estudo, são maiores durante anos secos para espécies sedentárias, pois, a grande área inundada nos anos de cheias afeta a densidade absoluta e capturabilidade de indivíduos com essa tática reprodutiva, como ocorre com as traíras (Suzuki, 1999).

Nessa perspectiva, considerando que a proporção sexual reflete uma adaptação ao suprimento alimentar, porquanto, que em represas e rios oligotróficos há predomínio de machos, com as fêmeas prevalecendo quando o alimento disponível é abundante (Nikolsky, 1969; Goulart, 1994; Raposo & Gurgel, 2001), provavelmente, a maior quantidade de fêmeas de *Hoplias sp.1*, em 2006, retrata as melhores condições alimentares ocorridas nesse ano, visto a cheia pouco proeminente. Ainda, como a competição nesse período é potencialmente mais forte (Lowe-McConnell, 1999), é possível que essa espécie possua maior vantagem competitiva em relação à *Hoplias sp.2* e *Hoplias sp.3*. Alguns autores reportam que, especificamente, a agressividade junto com a voracidade de forrageio são considerados os comportamentos fundamentais que conferem a superioridade competitiva das espécies exóticas sobre as nativas (Holway & Suarez, 1999; Rehage & Sih, 2004; Pintor *et al.*, 2008). Entretanto, este último apontamento é preciso ser considerado com ressalvas, visto que para se inferir verossimilmente acerca de mecanismos competitivos são imprescindíveis análises alimentares preliminares.

A despeito das similaridades sazonais entre *Hoplias sp.1* e *Hoplias sp.2*, o notável aumento das espécies nativas em 2007, sobretudo no número de fêmeas, reflete em uma

primeira hipótese, a maior dependência dessas ao ciclo sazonal hidrológico, quando comparadas a *Hoplias sp.1* (Santos, 2008). De acordo com Gaspar da Luz *et al.* (2001), os peixes piscívoros presentes nas lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná, parecem ser beneficiados pelas cheias dos rios, quando grande número de juvenis alcança estes biótopos, e também, pela retração gradativa da lâmina de água, que os concentra e os torna mais vulneráveis. Estudos realizados tanto em ambientes terrestres (Norrdahl *et al.*, 2002) como aquáticos (Menge, 2000; Piraino *et al.*, 2002), também evidenciaram a influência da sazonalidade climática e hidrológica sobre a performance de espécies-chave.

Ainda, segundo Mazzoni & Iglesias-Rio (2002), em períodos com intensas cheias há grande heterogeneidade de habitats, fato que pode intensificar a proliferação de peixes e invertebrados aquáticos, os quais são recursos alimentares para as traíras (Agostinho *et al.*, 2004), refletindo em grande oferta de alimento. Ademais, a baixa oxigenação das águas nesse período, devido à incorporação de grande biomassa pelo ambiente aquático (Agostinho & Júlio-Júnior, 1999), deve estar favorecendo *Hoplias sp.2*, visto a grande tolerância às variações químicas da água do complexo *H. aff. malabaricus* (Menni *et al.*, 1996).

Considerando o possível impacto de *Hoplias sp.1* sobre as espécies nativas, uma segunda hipótese é que o aumento destas fêmeas, consista em uma tática adotada por *Hoplias sp.2* e *Hoplias sp.3*, visando restaurar o equilíbrio populacional, porquanto, que este mecanismo resulta em maior taxa de recrutamento (Nikolsky, 1969; Barbieri *et al.*, 2004). Verificou-se ainda, que este aumento ocorreu, sobretudo, no período reprodutivo, corroborando Gurgel (2004), que atribui tal resultado a diferenças comportamentais entre os sexos, visto que as fêmeas se tornam mais susceptíveis à captura nesse período devido ao peso das gônadas. Inclusive, ratificando o exposto acima, Santos (2008) verificou que as fêmeas de *Hoplias sp.2* exibem gônadas mais pesadas quando comparadas as de *Hoplias sp.1*.

Por outro lado, a maior proporção de machos, das espécies nativas, em 2006, pode estar reproduzindo o efeito das variáveis ambientais associado com a habilidade de cada um dos sexos em encontrar locais mais favoráveis, visto que variações nos parâmetros populacionais dos peixes podem estar relacionadas às alterações hidrológicas impostas pelo regime sazonal (Abilhoa, 2007). Igualmente, Espínola (2005) investigando a dinâmica populacional de *Cichla monoculus*, na planície em estudo, encontrou maior frequência de machos, atribuindo este resultado a maior vulnerabilidade deste sexo à captura durante o período de limnofase, tendência similar, registrada por Jepsen *et al.* (1997) em rios da Venezuela.

De acordo com Nikolsky (1969), a proporção sexual pode variar consideravelmente de espécie para espécie, ou até mesmo dentro de uma população, em anos consecutivos, a qual pode ser causada via metabolismo, através da atividade hormonal. Outrossim, vários autores reportam que quando a proporção sexual esperada não ocorre, fatores como predação, diferenças comportamentais (Vazzoler, 1996), suscetibilidade aos aparelhos de pesca (Abilhoa, 2007), crescimento distinto entre machos e fêmeas (Barbieri, 1992; Baltz *et al.*, 1998), elevada taxa de mortalidade e/ou de natalidade de indivíduos de um determinado sexo (Mazzoni & Caramaschi, 1995; Raposo & Gurgel, 2001), ou mesmo, mortalidade específica de tamanho entre estes (Garcia *et al.*, 2004), podem estar influenciando este atributo populacional.

Vários estudos relatam a estreita relação entre a abundância de juvenis e o nível hidrométrico na região neotropical (Lowe-McConnel, 1969; Jepsen *et al.*, 1997, 1999). Assim, o pequeno número amostrado, destes indivíduos, principalmente em 2006, também pode ser explicado pela cheia pouco proeminente neste ano, a qual prejudica o recrutamento das espécies, aumentando a taxa de mortalidade dos juvenis (Mérona & Gascuel, 1993; Veríssimo, 1994; Okada, 1995). Gomes & Agostinho (1997) afirmam que para a maioria dos peixes, a regulação da vazão por usinas hidrelétricas, reflete na redução drástica do tamanho populacional, em função de alterações no recrutamento. Outro fator a ser considerado é que essas espécies, sobretudo as nativas, podem utilizar outras áreas, a fim de completarem seu desenvolvimento (Ramos & Konrad, 1998/99), dada a notável capacidade natatória de seus alevinos (Paiva, 1972).

A maior incidência de juvenis, em dezembro e março, deve-se provavelmente a intensa reprodução em setembro (Santos, 2008) aliada às maiores temperaturas e atividade alimentar (Bialetzki *et al.*, 2008). Segundo Bialetzki *et al.* (2002), a tática das traíras em se reproduzirem no período precedente à cheia permite que estas alcancem fases mais avançadas de desenvolvimento, enquanto a maioria das outras guildas tróficas ainda não desovaram, minimizando, deste modo, a predação e maximizando a utilização dos alimentos disponíveis com conseqüente melhora na sobrevivência da prole. Ikeziri *et al.* (2008) observou a mesma estratégia para várias espécies piscívoras da região amazônica. Espínola (2005) também registrou maior número de juvenis de *Cichla monoculus* nos meses em que além da potamofase foram marcados pela época de chuvas, fatores estes que segundo o autor, contribuíram com o aumento na disponibilidade de ambientes inundados.

Quanto ao maior comprimento padrão exibido pelos machos das espécies nativas, o mesmo pode ser atribuído a voracidade e consumo superior deste sexo, do complexo *Hoplias*

aff. malabaricus, em relação às fêmeas quando consideradas as mesmas classes etárias, além da baixa produção de esperma (Paiva, 1972). Segundo Gurgel (2004) a economia da elaboração dos processos sexuais, visto que o desenvolvimento dos testículos parece estar mais associado ao crescimento do peixe do que ao ciclo anual, explica em parte, o maior tamanho alcançado pelos machos. Ainda, conforme Dei Tos *et al.* (1997), as espécies que apresentam cuidado parental realizado pelos machos, estes atingem maiores tamanhos, como ocorre com as traíras (Prado *et al.*, 2006).

Vários autores salientam a importância do conhecimento das relações peso-comprimento, visto que estas fornecem indicações sobre o acúmulo de gordura, bem-estar geral do peixe, desenvolvimento das gônadas e, conseqüentemente, do período reprodutivo (Anderson & Neumann, 1996; Benedito-Cecílio & Agostinho, 1997; Canan & Gurgel, 1997). Segundo uma visão holística, este atributo populacional contribui para diminuir a falta de informação sobre as comunidades de peixes neotropicais que implica no desenvolvimento de medidas de manejo e conservação (Mello *et al.*, 2006), além de ser essencial para modelagem dos ecossistemas aquáticos (Kulbicki *et al.*, 2005).

Para o presente trabalho, ambos os sexos de *Hoplias sp.1* ($b > 3$) exibiram forma corporal arredondada, enquanto que para *Hoplias sp.2* verificou-se dimorfismo sexual, com fêmeas robustas ($b > 3$) e machos isométricos, ($b = 3$), sendo este último padrão de desenvolvimento também observado para *Hoplias sp.3*. Divergências no coeficiente supracitado, de espécies ainda não descritas, fornecem relevantes informações para a diferenciação futura das mesmas (Santos & Novaes, 2008). Santos *et al.* (2004) asseveram que os parâmetros dessa relação podem diferir não apenas entre as espécies de peixes, mas, entre estoques da mesma espécie, sendo o coeficiente de crescimento condicionado a diferenças genéticas (Verani, 1980), nutricionais (Bagenal & Tesh, 1978) e ambientais (Pereira, 1986). Destarte, visto que as espécies de traíras foram amostradas nos mesmos ambientes, possivelmente, os contrastes nas relações encontradas entre elas, retratam dissimilaridades genéticas inerentes a cada espécie.

Estas relações também indicam eventuais mudanças na forma do corpo ao longo do desenvolvimento ontogenético (Costa & Araújo, 2003). Segundo Froese (2006), se $b = 3$, os pequenos espécimes na amostra, em análise, têm a mesma forma e condição que os adultos, entretanto, se $b > 3$, os adultos aumentam mais em altura ou largura do que no comprimento e, inversamente, se $b < 3$, os peixes adultos mudam sua forma corporal para se tornarem mais alongados ou os juvenis possuem melhor condição nutricional. Infere-se, assim, que os espécimes adultos de *Hoplias sp.1*, independente do sexo, possuem boa condição geral na

planície de inundação do alto rio Paraná, corroborando Santos (2008) que verificou maior fator de condição para as fêmeas dessa espécie quando comparadas as de *Hoplias sp.2*. Neste contexto, pode-se afirmar que a espécie introduzida está bem adaptada à área de estudo, o que justifica, em parte, o êxito de ocupação da mesma na região (Prioli *et al.*, 2004).

O maior coeficiente alométrico das fêmeas de *Hoplias sp.2* em relação aos machos, pode ser atribuído ao intenso esforço reprodutivo e gônadas mais pesadas das mesmas (Santos, 2008). O desenvolvimento desses órgãos femininos ocorre em ritmo mais intenso que o incremento em comprimento ou em peso do peixe, refletindo, em mudança mais acentuada da forma corpórea ao longo do ciclo de vida (Isaac-Nahum & Vazzoler, 1983). Particularidades ambientais que estabelecem melhores ou piores condições alimentares e reprodutivas, também podem influenciar este coeficiente (Araújo & Vicentini, 2001). Craig *et al.* (2005) afirmam que é esperado ocorrer este tipo de dimorfismo sexual, sendo a idade populacional fator determinante sobre a relação peso-comprimento. De acordo com Motta *et al.* (1995), variações morfológicas levam à diferenças funcionais e de desempenho, resultando, em divergências no uso de recursos. Por conseguinte, é possível que tais diferenças morfométricas, entre machos e fêmeas de *Hoplias sp.2*, repercuta na utilização do hábitat e na ocupação de nicho, podendo afetar a produção de descendentes.

Apesar de *Hoplias sp.3* apresentar desenvolvimento isométrico, não é possível afirmar que esta espécie mantenha a mesma forma corporal durante todo seu ciclo de vida ou se existem diferença entre os sexos, que em virtude do pequeno número de indivíduos, foram analisados conjuntamente.

Os resultados ora reportados sugerem que as espécies de *Hoplias aff. malabaricus*, presentes na planície de inundação do Alto rio Paraná, diferem em alguns dos atributos populacionais investigados, sobretudo, *Hoplias sp.1* e *Hoplias sp.2*, quando o número de espécimes amostrados permitiu avaliações mais seguras. De maneira geral, estes apontamentos permitem predizer que as espécies nativas possuem maior dependência da sazonalidade hidrológica, as quais aparentemente exploraram com maior eficiência os recursos disponíveis em períodos de cheias conspícuas. *Hoplias sp.1*, por sua vez, pareceu exibir maior equilíbrio populacional, dado o não dimorfismo sexual no coeficiente alométrico, e a pequena oscilação entre machos e fêmeas no que se refere à sazonalidade e estrutura em comprimento, além da menor dependência do nível hidrométrico, características que, provavelmente, permitem a ocupação dessa espécie na planície de inundação do alto rio Paraná. Deste modo, essas diferenças além de retratarem aspectos genéticos inerentes a cada espécie, reafirmando a necessidade do enquadramento das espécies que compõem o complexo

Hoplias aff. malabaricus, denotam sobretudo, a importância da compreensão das estratégias de vida adotadas por cada uma delas, visto que as mesmas, como parte de um complexo considerado chave na estruturação da comunidade aquática, da região de estudo, estão diretamente relacionadas às medidas de manejo de hábitat e conservação da biodiversidade. Por conseguinte, estudos mais aprofundados da auto-ecologia desses indivíduos, principalmente, àqueles visando aspectos comportamentais e alimentares, e ainda, pesquisas que enfoquem a relação dos fatores abióticos com a dinâmica de suas populações, tornam-se imprescindíveis para o melhor discernimento de como espécies com alto grau de parentesco coexistem em um mesmo ambiente.

REFERÊNCIAS

- Abilhoa, V. 2007. Aspectos da história natural de *Astyanax scabripinnis* (Teleostei, Characidae) em um riacho de floresta com araucária no sul Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24 (4): 997–1005.
- Agostinho, A. A. & H. F. Júlio Junior. 1999. Peixes da bacia do alto rio Paraná. Pp. 374-400. In: Lowe-McConnell, R. H. (Ed.). *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Tradução: Vazzoler, A. E. A. M., Agostinho, A. A. & Cunningham, P. T. M. São Paulo, Edusp. 535 p.
- Agostinho, A. A., L. C. Gomes & M. Zalewski. 2001. The importance of floodplains for the dynamics of fish communities of the Upper river Paraná. *Ecology Hydrobiology*, 1 (1-2): 209-217.
- Agostinho, A. A., L. C. Gomes, S. Veríssimo & E. K. Okada. 2004. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná river: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Fish Biology and Fisheries*, 14 (1): 11-19. DOI: 10.1007/s11160-004-3551-y.
- Agostinho, A. A., L. C. Gomes & F. M. Pelicice. 2007. Os Reservatórios Brasileiros e sua Ictiofauna. Pp. 39-106. In: Agostinho, A. A., L. C. Gomes & F. M. Pelicice (Eds.). *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá, Eduem. 501 p.
- Amadio, S. A. & M. M. Bittencourt. 2005 Táticas reprodutivas em ambientes de várzea na Amazônia. Pp. 65-72. In: Renno J. F., C. García, F. Duponchelle & J. Nuñez (Eds.). *Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía Y Piscicultura*. Lima, IIAP-IQUITOS/IRD – PARIS. 259 p.
- Anderson, R. O & R. M. Neumann. 1996. Length, weight and associated structural indices. Pp. 447-482. In: Murphy, B. R. & D. W. Willis (Eds.). *Fisheries Techniques 2nd edition*. Bethesda, American Fisheries Society. 732 p.
- Araújo, F. G. & R. N. Vicentini. 2001. Relação peso-comprimento da corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Pisces, Sciaenidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18 (1): 133-138.
- Bagenal, T. B. & F. W. Tesch. 1978. Age and growth. Pp. 101-136. In: Bagenal T (Ed.). *Methods for assessment of fish production in fresh waters*, third edition. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 365 p.
- Baltz, D. M.; J. W. Fleeger; C. F. Rakocmski & J. N. MacCall. 1998. Food, density, and microhabitat: factors affecting growth and recruitment potential of juvenile saltmarsh fishes. *Environmental Biology Fishes*, 53 (1): 89-103. DOI: 10.1023/A:1007471724608.
- Barbieri, G., J. R. Verani & M. C. Barbieri. 1982. Dinâmica quantitativa da nutrição de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) na represa do Lobo (Brotas-Itirapina/SP), (Pisces, Erythrinidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 42 (2): 295-302.

Barbieri, G. 1989. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da represa do Monjolinho, São Carlos/SP. Revista Brasileira de Zoologia, 6 (2): 225-233.

Barbieri, G. 1992. Biologia de *Astyanax scabripinnis paranae* (Characiformes, Characidae) do ribeirão do Fazzari São Carlos, Estado de São Paulo. I. Estrutura populacional e crescimento. Revista Brasileira de Biologia, 52 (4): 579-588.

Barbieri, G., F. A. Salles, M. A. Cestarolli & A. R. Teixeira-Filho. 2004. Estratégias reprodutivas do dourado, *Salminus maxillosus* e do curimatá, *Prochilodus lineatus* no rio Mogi Guaçu, estado de São Paulo, com ênfase nos parâmetros matemáticos da dinâmica populacional. Acta Scientiarum Biological Sciences, 26 (2): 169-174.

Benedito-Cecílio, E. & A. A. Agostinho. 1997. Estrutura das populações de peixes do reservatório de Segredo. Pp. 113-139. In: A. A. Agostinho & L. C. Gomes. (Eds.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá, Eduem. 387 p.

Bertollo, L. A. C., G. G. Born, J. A. Dergam, A. S. Fenocchio & O. Moreira-Filho, 2000. A biodiversity approach in the neotropical Erythrinidae fish, *Hoplias malabaricus*. Karyotypic survey, geographic distribution of cytotypes and cytotaxonomic consideration. Chromosome Research, 8 (7): 603-613. DOI: 10.1023/A:1009233907558.

Bialetzki, A., K. Nakatani, P. V. Sanches & G. Baumgartner. 2002. Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in the Upper Paraná river floodplain, Brazil. Brazilian Journal of Biology, 62 (2): 211-222. DOI: 10.1590/S1519-69842002000200004.

Bialetzki, A., K. Nakatani, P. V. Sanches, G. Baumgartner, M. C. Makrakis & T. L. Taguti. 2008. Desenvolvimento inicial *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da planície alagável do Alto rio Paraná, Brasil. Acta Scientiarum Biological Sciences, 30 (2): 141-149. DOI: 10.4025/actascibiols.v30i2.3608.

Canan, B. & H.C. B. Gurgel. 1997. Estrutura populacional de *Metynnis roosevelti* Eigenmann, 1915 (Characidae, Myleinae) da lagoa do Jiqui, Parnamirim, Rio Grande do Norte. Unimar, 19 (2): 479-491.

Costa, M. C. & F. G. Araújo. 2003. Length-weight relationship and condition factor of *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Perciformes, Sciaenidae) in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro State, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, 20 (4): 685-690.

Craig, J. M.; M. V. Thomas & S. J. Nichols. 2005. Length-weight relationship and a relative condition factor equation for lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) from the St. Clair River system (Michigan, USA). Journal of Applied Ichthyology, 21 (2): 81-85. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2004.00635.x.

Cunico, A. M., W. J. Graça, S. Veríssimo & L. M. Bini. 2002. Influência do nível hidrológico sobre a assembléia de peixes em lago sazonalmente isolada da planície de inundação do alto rio Paraná. Acta Scientiarum Biological Sciences, 24 (2): 383-389.

- Dei Tos, C., A. A. Agostinho & H. I. Suzuki, 1997. Population structure and reproductive biology of *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Pisces) in the Upper river Paraná. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 40 (4):793-807.
- Dergam, J. C. & L. A. C. Bertollo. 1990. Karyotypic diversification in *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae) of São Francisco and Alto Paraná Basins. *Brazilian Journal of Genetics*, 13 (4): 755-766.
- Dergam, J. A., H. I. Suzuki, O. A. Shibatta, L. F. Duboc, H. F. Júlio Jr., L. Giuliano-Caetano & W. C. Black IV. 1998. Molecular biogeography of the neotropical fish *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae: Characiformes) in the Iguaçu, Tibagi, and Paraná rivers. *Genetics and Molecular Biology*, 21 (4): 493-496. DOI: 10.1590/S1415-47571998000400015.
- Espínola, L. A. 2005. Tática reprodutiva e estrutura da população de *Cichla monoculus* Spix & Agassiz, 1831 (Perciformes, Cichlidae) em ambientes com diferentes regimes hidrológicos. Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 23 p.
- Froese, R. 2006. Cube law, condition factor, and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22 (4): 241-253. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x.
- Fundação Universidade Estadual de Maringá. Nupélia/Itaipu Binacional. 1985-1986. Ictiofauna e Biologia Pesqueira: relatório anual. Maringá, Apoio Itaipu Binacional. 638 p.
- Gaspar da Luz, K. D., F. Abujanra, A. A. Agostinho & L. C. Gomes. 2001. Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície aluvial do Alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 23 (2): 401-407.
- Garcia, A. M.; J. P. Vieira; K. O. Winemiller & M. B. Raseira. 2004. Reproductive cycle and spational temporal variation in abundance of the one-sided livebear *Jenynsia multidentata*, in Patos Lagos, Brazil. *Hydrobiologia*, 515 (1-3): 39-48. DOI: 10.1023/B:HYDR.0000027316.59258.a0.
- Géry, J. 1977. *Characoids of the World*. Neptune City, NJ, T.F.H. Publications. 672p.
- Gimenes, M. F. 2006. Influência de variações morfológicas intra-específicas no conteúdo energético de *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) na planície de inundação do Alto rio Paraná. Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 34 p.
- Goldberg, D. E. & S. M. Scheiner. 1993. ANOVA and ANCOVA: Field Competition Experiments. Pp. 69-93. In: Scheiner, S. M. & J. Gurevitch (Eds.) *Design and Analysis of Ecological Experiments*. New York, Chapman & Hall. 445 p.
- Gomes, L. C. & A. A. Agostinho. 1997. Influence of the flooding regime on the nutritional state and juvenile recruitment of the curimba, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, in Upper Paraná river, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 4 (4): 263-274. DOI: 10.1046/j.1365-2400.1997.00119.x.

- Gomes, B. V. C., R. S. Scarpelli, F. P. Arantes, Y. Sato, N. Bazzoli & E. Rizzo. 2007. Comparative oocyte morphology and early development in three species of trahiras from the São Francisco River basin, Brazil. *Journal of Fish Biology*, 70 (5): 1412–1429. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2007.01420.x.
- Goulart, E. 1994. Estrutura da população, idade, crescimento, reprodução e alimentação de *Auchenipterus nuchalis* (Spix, 1826) (Osteichthyes, Auchenipteridae) do reservatório de Itaipu-PR. Unpublished Ph.D. Thesis, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 286 p.
- Graça, W. J. & C. S. Pavanelli. 2007. Peixes da planície inundação do Alto rio Paraná e áreas Adjacentes. *Maringá, Eduem*. 241 p.
- Gurgel, H. C. B. 2004. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae do rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (1): 131-135.
- Holzbach, A. J., G. Baumgartner, F. Bergmann, L. B. Rezende Neto, D. Baumgartner, P. Sanches & E. A. Gubiani. 2005. Caracterização Populacional de *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948) (Characiformes, Curimatidae) no Rio Piquiri. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, 27(4): 347-353. DOI: 10.4025/actascibiolsci.v27i4.1269.
- Holway, D. A. & A. V. Suarez. 1999. Animal Behaviour: an essential component of invasion biology. *Trends in Ecology & Evolution*, 14 (8): 328-330. DOI: 10.1016/S0169-5347(99)01636-5.
- Isaac-Nahum, V. J. & A. E. A. M. Vazzoler. 1983. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1923) (Teleostei, Scienidae). 1. Fator de condição como indicador do período de desova. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 32: (1): 63-69.
- Ikeziri, A. A. S. L., L. J. Queiroz, C. R. C. Doria, L. F. Fávaro, T. R. Araújo & G. Torrente-Vilara. 2008. Estrutura populacional e abundância do Apapá-Amarelo, *Pellona castelnaeana* (Valenciennes, 1847) (Clupeiformes, Pristigasteridae), na Reserva Extrativista do Rio Cautário, Rondônia. *Revista Brasileira de Zootecias*, 10 (1): 41-50.
- Jepsen, D. B., K. O. Winemiller & D. C. Taphorn. 1997. Temporal patterns of resource partitioning among *Cichla* species in a Venezuelan blackwater river. *Journal of Fish Biology* 51 (6): 1085-1108. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1997.tb01129.x.
- Jepsen, D. B., K. O. Winemiller, D. C. Taphorn & D. Rodriguez Olarte. 1999. Age structure and growth of peacock cichlids from rivers and reservoirs of Venezuela. *Journal of Fish Biology*, 55 (2): 433-450. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1999.tb00689.x.
- Júlio Júnior, H. F., C. Dei Tós, A. A. Agostinho & C. S. Pavanelli. 2009. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the Upper rio Paraná basin. *Neotropical Ichthyology*, 7 (4): 709-718. DOI: 10.1590/S1679-62252009000400021.
- Junk, W. J., P. B. Bayley & R. E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Pp. 110-127. In.: Dodge, D. P (Ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium*. Ottawa, Canadian Special Publication in Fisheries and Aquatic Sciences, 106.

- Kulbicki, M., N. Guillemot & M. Amand. 2005. A general approach to length-weight relationships for New Caledonian lagoon fishes. *Cybium*, 29 (3): 235-252.
- Le Cren, E. D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight in condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *The Journal of Animal Ecology*, 20 (2): 201-219.
- Loureiro-Crippa, V. E. 2006. Dieta, hábitos alimentares e morfologia trófica de peixes de pequeno porte, em lagoas da planície de inundação do Alto rio Paraná, Brasil. Unpublished Ph.D. Thesis, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 40 p.
- Lowe-McConnell, R. H. 1969. Cichlid fishes of Guiana, South America, with notes on their ecology and breeding behavior. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 48 (2): 255-302. DOI: 10.1111/j.1096-3642.1969.tb00714.x.
- Lowe-McConnell, R. H. 1999. Respostas dos peixes às condições em águas tropicais. Pp. 243-275. In: Lowe-McConnell, R. H. (Ed.). *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Tradução: Vazzoler, A. E. A. M., A. A. Agostinho, P. T. M. Cunningham. São Paulo, Edusp. 535 p.
- Luiz, E. A., K. D. G. Luz, R. S. Costa, J. D. Latini, H. F. Júlio-Júnior & L. C. Gomes. 2004. Structure of the fish assemblage in biotopes and subsystems of the Upper Paraná river floodplain. Pp. 117-123. In: Agostinho, A. A., L. Rodrigues, L. C. Gomes, S. M. Thomaz & L. E. Miranda (Eds.). *Structure and functioning of the Parana river and its floodplain LTER - SITE 6 (PELD sítio 6)*. Maringá, Eduem. 275 p.
- Luz-Agostinho, K. D. G., A. A. Agostinho, L. C. Gomes & H. F. Júlio-Jr. 2008. Influence of flood pulses on diet composition and trophic relationships among piscivorous fish in the Upper Parana River floodplain. *Hydrobiologia*, 607 (1): 187-198. DOI 10.1007/s10750-008-9390-4.
- Mazzoni, R. & E. P. Caramashi. 1995. Size structure, sex ratio and onset of sexual maturity of two species of *Hypostomus*. *Journal of Fish Biology*, 47 (5): 841-849. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1995.tb06006.x.
- Mazzoni, R. & R. Iglesias-Rios. 2002. Distribution pattern of two fish species in a coastal stream in southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62 (1): 171-178. DOI: 10.1590/S1519-69842002000100019.
- Mello, F. T., C. Iglesias, A. I. Borthagaray, N. Mazzeo, J. Vilches, D. Larrea & R. Ballabio. 2006. Ontogenetic allometric coefficient changes: implications of diet shift and morphometric traits in *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Characiforme, Erythrinidae). *Journal of Fish Biology*, 69 (6): 1770-1778. DOI:10.1111/j.1095-8649.2006.01245.x.
- Menezes, N. A. & A. E. A. M. Vazzoler. 1992. Síntese de conhecimento sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysii). *Revista Brasileira de Biologia*, 52 (4): 627-640.
- Menge B. A. 2000. Top-down and bottom-up community regulation in marine rocky intertidal habitats. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 250 (1): 257-289. DOI: 10.1016/S0022-0981(00)00200-8.

- Menni, R. C., S. E. Gómez & F. L. Armengol. 1996. Subtle relationships: freshwater fishes and water chemistry in southern south America. *Hydrobiologia*, 328 (3): 173-197. DOI: 10.1007/BF00017629.
- Mérona, B. & D. Gascuel. 1993. The effects of flood regime and fishing effort on the overall abundance of an exploited fish community in the Amazon floodplain. *Aquatics Living Resources*, 6 (2): 97-108. DOI: 10.1051/alr:1992010.
- Motta, C. M., S. Tammara, P. Simoniello, M. Prisco, L. Ricchiari, P. Andreuccetti & S. Filosa. 2005. Characterization of cortical alveoli in several species of *Antarctic notothenioids*. *Journal of Fish Biology*, 66 (2): 442-453. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2005.00613.x.
- Nikolsky, G. V. 1969. *Theory of fish population dynamics*. Edinburgh, Oliver & Boyd Ltd. 323 p.
- Norrdahl, K., T. Klemola, E. Korpimäki & M. Koivula. 2002. Strong seasonality may attenuate trophic cascades: vertebrate predator exclusion in boreal grassland. *Oikos*, 99 (3): 419-430. DOI: 10.1034/j.1600-0706.2002.12025.x.
- Odum, E. P. 1988. *Ecologia*. Rio de Janeiro, Guanabara. 434 p.
- Okada E. K. 1995. Diversidade e abundância de peixes em corpos de água sazonalmente isolados na planície alagável do Alto rio Paraná e fatores ambientais relacionados. Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 22 p.
- Orsi, M. L., E. D. Carvalho & F. Foresti. 2004. Biologia populacional de *Atyanax altiparanae* Garutti & Britiski (Teleostei, Characidae) do Médio Rio Paranapanema, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (2): 207-218.
- Paiva, M. P. 1972. Fisiocologia da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch), no nordeste brasileiro: crescimento, resistência à salinidade, alimentação e reprodução. Unpublished Ph.D. Thesis, Universidade de São Paulo, São Paulo. 140 p.
- Pazza, R. & H. F. Júlio Júnior, 2003. Occurrence of three sympatric cytotypes of *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae) in the Upper Paraná River Foodplain (Brazil). *Cytologia*, 68 (2): 159-163. DOI: 10.1508/cytologia.68.159.
- Pereira, J. A. 1986. Cultivo monossexo de machos de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757) e de machos híbridos de *O. hornorum* (Trewavas, 1966) (machos) x *O. niloticus* (fêmeas), em sistema intensivo. Aspectos Quantitativos (Pisces, Osteichthyes, Cichlidae). Unpublished Ph.D. Thesis, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 99 p.
- Petry A. C., A. A. Agostinho & L. C. Gomes. 2003. Fish assemblages of tropical floodplain lagoons: exploring the role of connectivity in a dry year. *Neotropical Ichthyology*, 1 (2): 111-119. DOI: 10.1590/S1679-62252003000200005.
- Petry, A. C. 2005. A traíra *Hoplias* aff. *malabaricus* (BLOCH, 1794) na planície de inundação do Alto rio Paraná: influência sobre as assembléias de peixes e aspectos de autoecologia. Unpublished Ph.D. Thesis, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 70 p.

- Pintor, L. M., A. Sih & M. L. Bauer. 2008. Differences in aggression, activity and boldness between native and introduced populations of an invasive ~~fish~~ *fish*. *Oikos*, 117 (11): 1629-1636. DOI: 10.1111/j.1600-0706.2008.16578.x.
- Piraino, S., G. Fanelli & F. Boero. 2002. Variability of species' roles in marine communities: change of paradigms for conservation priorities. *Marine Biology*, 140 (5): 1067–1074. DOI: 10.1007/s00227-001-0769-2.
- Poff, N. L., J. D. Allan, M. B. Bain, J. R. Karr, K. L. Prestegard, B. D. Richter, R. E. Sparks & J. C. Stromberg. 1997. The natural flow regime. *BioScience*, 47 (11): 769-784.
- Prado, C. P. A.; L. M. Gomiero & O. Froehlich. 2006. Spawning and parental care in *Hoplias malabaricus* (Teleostei, Characiformes, Erythrinidae) in the Southern Pantanal, Brazil. *Brazilian Journal Biology*, 66 (2B): 697-702. DOI: 10.1590/S1519-69842006000400013.
- Prioli, A. J., L. C. Lucio, T. C. Maniglia, S. M. A. P. Prioli, H. F. Júlio Júnior, R. Pazza, H. Carrer & L. M. Prioli, 2004. Molecular markers and genetic variability of *Hoplias* aff. *malabaricus* populations from the Upper Paraná river floodplain. Pp. 169-174. In: Agostinho, A. A., L. Rodrigues, L. C. Gomes, S. M. Thomaz & L. E. Miranda (Eds.). Structure and functioning of the Parana river and its floodplain LTER - SITE 6 (PELD sítio 6). Maringá, Eduem. 275 p.
- Ramos, L. A. & H. G. Konrad. 1998/99. Biologia reprodutiva de *Hemiancistrus* sp. (Osteichthyes, Loricariidae) do Rio dos Sinos, RS. *Boletim do Instituto de Pesca*, 25 (único): 45-50.
- Raposo, R. M. G. & H. C. B. Gurgel. 2001. Estrutura populacional de *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1860 (Pisces, Serrasalmidae) da lagoa de Extremoz, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 23 (2): 409-414.
- Rehage, J. S. & A. Sih. 2004. Dispersal behavior, boldness and the link to invasiveness: A comparison of our *Gambusia* species. *Biological Invasions*, 6 (3): 379-391. DOI: 10.1023/B:BINV.0000034618.93140.a5.
- Sant'Anna, E. B. 2006. Condição e dieta de *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794) em rios de águas branca e preta na bacia do rio Itanhaém, Itanhaém/SP. Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 98 p.
- Santos, A. L. B, A. L. M. Pessanha, M. M. Costa & F. G. Araújo. 2004. Relação peso-comprimento de *Orthopristis ruber* (Cuvier) (Teleostei, Haemulidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (2): 185-187.
- Santos, M. H. 2008. Táticas reprodutivas de duas espécies de *Hoplias* grupo *malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) da planície de inundação do Alto Rio Paraná– PR/MS. Exame Geral de Qualificação, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 33 p.
- Santos, A. C. A. & J. L. C. Novaes. 2008. Population Structure of two *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (Teleostei, Characidae) species from Upper Paraguaçu River. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51 (1): 105-112. DOI: 10.1590/S1516-89132008000100013.

Sousa, R. G. C. & C. E. C. Freitas. 2008. The influence of flood pulse on fish communities of floodplain canals in the Middle Solimões River, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 6 (2): 249-255. DOI: 10.1590/S1679-62252008000200013.

Souza Filho, E. E. & J. C. Stevaux, 2004. Geology and geomorphology of the Baía-Curutuba-Ivinheima river complex. Pp. 1-29. In: Thomaz, S. M., A. A. Agostinho & N. S. Hahn, (Eds.). *The Upper Paraná river and its floodplain (physical aspects, ecology and conservation)*. Leiden, Backhuys Publishers. 393 p.

Souza, J. E., E. N. Fragoso-Moura, N. F. Verani, O. Rocha & J. R. Verani. 2008. Population structure and reproductive biology of *Cichla kelberi* (Perciformes, Cichlidae) in Lobo Reservoir, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 6 (2): 201-210. DOI: 10.1590/S1679-62252008000200007.

StatSoft. 1996. *Statistics for Windows (Electronic manual index)*. Version 7.1. Tulsa.

Suzuki, H. I. 1999. *Estratégias reprodutivas de peixes relacionadas ao sucesso na colonização em dois reservatórios do rio Iguçu, PR, Brasil*. Unpublished Ph.D. Thesis, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 97 p.

Thomaz, S. M., M. C. Roberto & L. M. Bini. 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos, Pp. 73-102. In: Vazzoler, A. E. A. M., A. A. Agostinho & N. S. Hahn (Eds.). *A planície de inundação do Alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*, Maringá, Eduem. 460 p.

Thomaz, S. M., T. A. Pagioro, L. M. Bini, M. C. Roberto & R. R. A. Rocha. 2004. Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. Pp. 75-102. In: Thomaz, S. M., A. A. Agostinho & N. S. Hahn (Eds.). *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Leiden, Backhuys Publishers. 393 p.

Universidade Estadual de Maringá. Nupélia/PELD/CNPq. 2005. *A planície de inundação do alto rio Paraná: Site 6 PELD/CNPq – Relatório anual*. Coordenação Agostinho, A. A., S. M. Thomaz, L. Rodrigues, & L. C Gomes. Maringá. 255 p.

Vanzolini, P. E. 1993. *Métodos estatísticos elementares em sistemática zoológica*. São Paulo, Hucitec. 130 p.

Vazzoler, A. E. A. M. & S. A. Amadio. 1990. Aspectos biológicos de peixes Amazônicos. XIII. Estrutura e comportamento de cardumes multiespecíficos de *Semaprochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae) no Baixo rio Negro, Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 50 (3): 537-546.

Vazzoler, A. E. A. M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá, Eduem. 169 p.

Verani, J. R. 1980. *Controle populacional em cultivo intensivo consorciado entre tilápia do Nilo, *Sarotherodon niloticus*, (Linnaeus, 1757) e o tucunaré comum, *Cichla ocellaris* Schneider, 1801 - Aspectos Quantitativos*. Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 116 p

Veríssimo S. 1994. Variações na composição da ictiofauna em três lagoas sazonalmente isoladas, na planície de inundação do Alto rio Paraná, ilha Porto Rico, PR-Brasil. Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 77p.

Vicari, M. R., R. F. Artoni, & L. A. C. Bertollo. 2005. Comparative cytogenetics of *Hoplias malabaricus* (Comparative cytogenetics of *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae): A population analysis in adjacent hydrographic basins. *Genetics and Molecular Biology*, 28 (1): 103-110. DOI: 10.1590/S1415-47572005000100018.

Vicari, M. R., R. Pazza, R. F. Artoni, V. P. Margarido & L. A.C. Bertollo. 2006. Cytogenetics and Biogeography: Considerations about the Natural Origin of *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) on the Iguaçu River. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49 (2): 297-303. DOI: 10.1590/S1516-89132006000300015.

Vieira, S. 1991. Introdução à Bioestatística. Rio de Janeiro, Editora Campus. 203 p.

Vitule, J. R. S., M. R. Braga & J. M. R. Aranha. 2008. Population structure and reproduction of *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Teleostei, Characidae) in a Neotropical Stream Basin from the Atlantic Forest, Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51 (6): 1187-1198. DOI: 10.1590/S1516-89132008000600014.

Winemiller, K. O. 1989. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan ilanos. *Environmental Biology of Fishes*, 26 (3): 177-199. DOI: 10.1007/BF00004815.

Zaret T. M. & A. S. Rand. 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. *Ecology*, 52 (2): 336-342. DOI: 10.2307/1934593.

Zar, J. H. 1996. Biostatistical analysis. London, Prentice Hall, 662p

CAPÍTULO II

Efeito dos fatores limnológicos sobre a abundância e distribuição, de três espécies do complexo *Hoplias aff. malabaricus* (Osteichthyes, Characiformes), na planície de inundação do Alto rio Paraná, PR/MS

Efeito dos fatores limnológicos sobre a abundância e distribuição, de três espécies do complexo *Hoplias aff. malabaricus* (Osteichthyes, Characiformes), na planície de inundação do Alto rio Paraná, PR/MS

RESUMO

A identificação das variáveis abióticas que influenciam as densidades populacionais de peixes é um dos principais desafios em ecologia. Nesta perspectiva, o presente estudo objetivou determinar os fatores limnológicos responsáveis pela regulação da abundância e distribuição, de espécies nativas (*Hoplias sp.2* e *Hoplias sp.3*) e introduzida (*Hoplias sp.1*), do complexo *Hoplias aff. malabaricus*, presentes na planície de inundação do Alto rio Paraná. A hipótese testada foi de que as espécies nativas divergem da introduzida, quanto aos fatores limnológicos que influenciam suas abundâncias e distribuição. As coletas foram realizadas, trimestralmente, entre março de 2006 e dezembro de 2007 em nove pontos de coleta pertencentes a três subsistemas: Paraná (PR), Baía (BA) e Ivinheima (IVI). Os fatores limnológicos foram sumarizados pela análise de componentes principais (ACP) e os escores dos eixos retidos para interpretação correlacionados com as abundâncias. As diferenças espaciais entre os subsistemas foram testadas através de análise de variância (ANOVA) unifatorial. Turbidez, fósforo total e clorofila foram os fatores que melhor explicaram a abundância de *Hoplias sp.2*, em 2006, enquanto que em 2007, o pulso de inundação foi o fator preponderante para esta espécie, sendo sua maior abundância em ambos os anos no BA. Apesar de *Hoplias sp.3* e *Hoplias sp.1* não terem exibido correlação com os fatores limnológicos, a primeira espécie mostrou tendência similar a *Hoplias sp.2* quanto à distribuição. A espécie introduzida exibiu maior eficiência que as espécies nativas na exploração de ambientes alterados como o subsistema PR. Estes resultados ressaltam a importância da heterogeneidade espacial dos recursos na dinâmica das populações, além de reforçar o papel do hábitat como fator estruturador, não apenas para as assembléias, como também para as populações, independentemente, do parentesco filogenético.

Palavras-chave: Introdução de espécies. Traíras. Competição. Fatores limnológicos. Alto rio Paraná.

Effect of the limnological factors on abundance and distribution, of three species of the *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) complex, in the Upper Paraná river floodplain, PR/MS

ABSTRACT

The identification of the abiotic variables that influence the population densities of fish is one of the main challenges in ecology. In this perspective, the present study aimed to determine the limnological factors responsible for the abundance regulation and distribution of native species (*Hoplias* sp.2 and *Hoplias* sp.3) and introduced (*Hoplias* sp.1), of the *Hoplias* aff. *malabaricus* complex, presents in the Upper Paraná river floodplain. The tested hypothesis was that the native species diverge of the introduced on the limnological factors that influence their abundances and distribution. The collections were carried, quarterly, from March 2006 to December 2007 in nine sample sites belonging to three subsystems: Paraná (PR), Baía (BA) and Ivinheima (IVI). The limnological factors were summarized for the principal components analysis (PCA) and the axis scores kept to interpretation correlated with the abundances. The spatial differences among the subsystems were tested through unifactorial variate analysis (ANOVA). Turbidity, total phosphorus and chlorophyll were the factors that best explained the abundance of *Hoplias* sp.2 in 2006, while in 2007, the flood pulse was the preponderant factor for this species, with the largest abundance in both years in the BA. In spite of *Hoplias* sp.3 and *Hoplias* sp.1 have not exhibited correlation with the limnological factors, the first species presented tendency of distribution similar to *Hoplias* sp.2. The introduced species showed higher efficiency in the exploration of modified environments, as PR subsystem, than the native species. These results emphasize the importance of the spatial resources heterogeneity in the population's dynamics and reinforce the role of the habitat as structural factor, not just for the assemblages, as well as for the populations, independently of the phylogenetic relationship.

Keywords: Species introduction. Trahiras. Competition, limnological factors, Upper Paraná river floodplain

INTRODUÇÃO

A identificação dos fatores envolvidos na regulação das densidades populacionais de peixes é um dos principais desafios da ecologia (Piana *et al.*, 2006). Segundo Pimm (1991), as populações mostram variações na abundância como resposta adaptativa a mudanças nas características químicas, físicas e biológicas do hábitat, as quais já foram reconhecidas como fatores decisivos na distribuição das espécies e na organização das comunidades em rios (Hynes, 1976; Vannote *et al.*, 1980) e em sistemas rios-planícies de inundação (Thomaz *et al.*, 1997; Rocha, 2003).

O importante papel desempenhado pelo pulso de inundação na manutenção da estrutura e funcionamento destes sistemas faz com que a análise do regime hidrológico dos rios, associados as suas planícies, ocupe papel central na interpretação dos processos ecológicos destes ecossistemas (Thomaz *et al.*, 1997).

Entretanto, a formação dos inúmeros reservatórios nos principais rios da América do Sul (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008), além de modificar as propriedades físicas e químicas destes ambientes (Roberto *et al.*, 2009), sobretudo, pela alteração do pulso de inundação, podem impactar a região através da introdução de espécies exóticas, como ocorreu na planície de inundação do alto rio Paraná, após a construção da usina hidrelétrica de Itaipu (Agostinho & Júlio Júnior, 1999; Júlio Júnior *et al.*, 2009). Dentre os peixes introduzidos nesta planície, por meio desse empreendimento, destaca-se o complexo *Hoplias aff. malabaricus*, que além das duas espécies nativas da região, *Hoplias sp.2* e *Hoplias sp.3*, passou a contar com a espécie introduzida, *Hoplias sp.1*, classificadas conforme Graça & Pavanelli (2007).

Este complexo é popularmente conhecido como traíras e consiste em um dos grupos de peixes dulcícolas, mais amplamente distribuído, ocorrendo em quase todas as bacias da América do Sul, exceto na região Oeste dos Andes e em rios da Patagônia (Fowler, 1950). São espécies oportunistas (Gimenes, 2006) com comportamento sedentário e cuidado parental (Prado *et al.*, 2006; Gomes *et al.*, 2007; Petry *et al.*, 2007), bem adaptadas a ambientes lênticos (Barbieri *et al.*, 1982) com extensos bancos de macrófitas aquáticas flutuantes (Sant'Anna, 2006).

As traíras também possuem importância econômica, consistindo em fonte alimentar de alto valor nutritivo (Santos *et al.*, 2000/01) e com ótima aceitação pelo mercado consumidor de pescados (Sant'Anna, 2006), não só no Brasil, como em vários países latinos, além de serem espécies atrativas para a pesca esportiva (Mello *et al.*, 2006).

Ainda, de acordo com Mello *et al.* (2006), estes piscívoros, como predadores de topo no ambiente, possuem grande importância ecológica, desempenhando papel essencial na manutenção do equilíbrio das biocenoses nos pequenos biótopos aquáticos (Sant'Anna, 2006), fato também constatado na planície de inundação do Alto rio Paraná (Petry, 2005).

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo identificar possíveis fatores limnológicos responsáveis pela regulação da abundância e distribuição das três espécies do complexo *Hoplias aff. malabaricus*, presentes na planície de inundação do Alto rio Paraná. Considerando que uma das características que geralmente permite o sucesso de ocupação de espécies introduzidas é a capacidade destas em explorar hábitats menos favoráveis (Cucherousset *et al.*, 2008a, 2008b; Budy *et al.*, 2008), a hipótese do trabalho é que as espécies nativas, *Hoplias sp.2* e *Hoplias sp.3*, divergem da espécie introduzida, *Hoplias sp.1*, quanto aos fatores limnológicos que influenciam suas abundâncias e distribuição.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDOS

O rio Paraná é o principal formador da bacia do Prata e o segundo maior em extensão da América do Sul. Seu trecho superior é denominado de Alto Paraná e ocupa uma área em território brasileiro de 802.150 km², a qual é represada a jusante pela Usina Hidrelétrica (UHE) de Itaipu, e a montante pela UHE de Porto Primavera (Souza Filho & Stevaux, 2004). Esta região abrange uma extensa planície de inundação, com aproximadamente 200 km de extensão, localizada entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu (22⁰⁰' a 23⁰⁰'S; 53⁰⁰' a 53⁴⁵'O), representando o último fragmento não represado do Alto rio Paraná em terras brasileiras. A área de estudo compreendeu parte dessa planície, situada entre a foz do rio Paranapanema e a foz do rio Ivinheima (22⁴⁰' a 22⁵⁰'S; 53¹⁰' a 53⁴⁰'O).

As amostragens ocorreram em nove estações de coletas pertencentes a três subsistemas: Baía (**BA**), Paraná (**PR**) e Ivinheima (**IVI**), compreendendo três categorias de biótopos (lagoas abertas, lagoas fechadas e rios), amostrados no Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD). O subsistema Baía compreendeu o rio Baía, lagoa Fechada e lagoa do Guaraná, enquanto o Paraná abrangeu o rio Paraná, lagoa das Garças e Ressaco do Pau Véio, e o Ivinheima inclui o rio Ivinheima, lagoa Ventura e lagoa dos Patos (Universidade Estadual de Maringá. Nupélia/PELD/CNPq, 2005) As lagoas foram caracterizadas como ambientes lênticos, as quais podem ser conectadas permanentemente com o rio através de um canal de ligação de largura e extensão variáveis (A) (lagoa das Garças, do Guaraná, dos Patos, além do ressaco do Pau Veio que se inclui nessa categoria), ou desconectadas com o rio na maior parte do período (F) (lagoa Ventura e Fechada), enquanto que os rios (R) são considerados ambientes lóticos (rio Baía, Ivinheima e Paraná) (Petry, 2001; Thomaz *et al.*, 2004) (Fig. 1).

A cota de 3,5 m foi considerada limite para o transbordamento da calha do rio Paraná, sendo o período de cheia caracterizado por apresentar níveis hidrométricos superiores a esta cota (Thomaz *et al.*, 1997, 2004; Cunico *et al.*, 2002) (Fig. 2). Os dados fluviométricos foram obtidos junto a Itaipu Binacional, provenientes da Estação fluviométrica de Porto São José (PR), localizada a 5 km a montante da área de estudo.

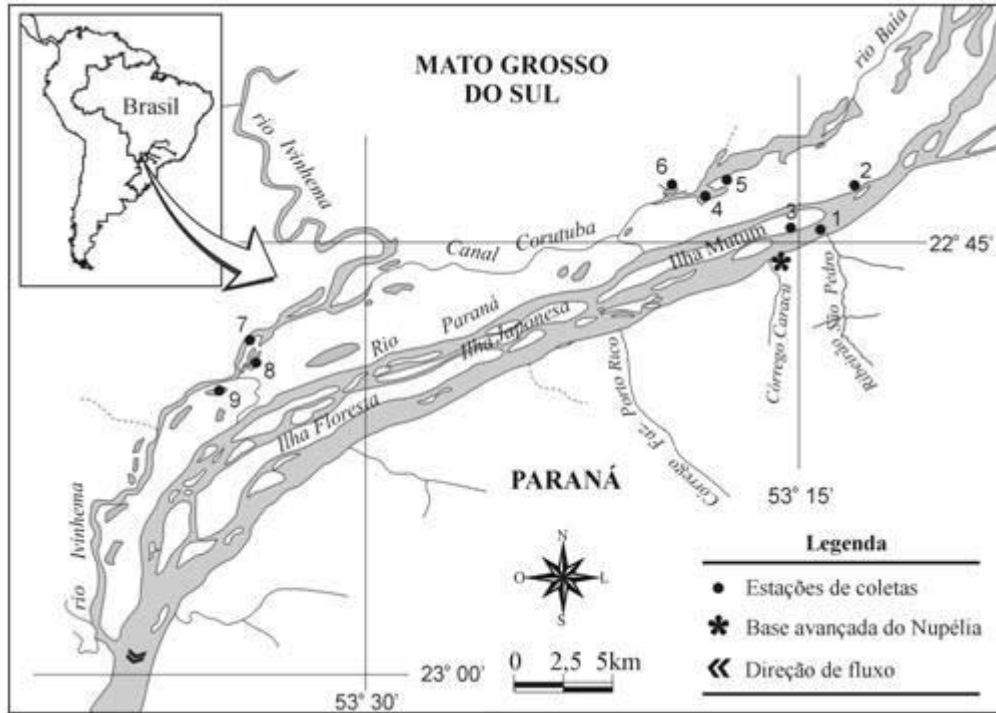


Fig. 1: Área de estudo com a localização das estações de coletas na planície de inundação do Alto rio Paraná: **PR** (1 - rio Paraná, 2 - lagoa das Garças, 3 - ressaco do Pau Vêio); **BA** (4 - rio Baía, 5 - lagoa Fechada, 6 - lagoa Guaraná); **IVI** (7 - rio Ivinheima, 8 - lagoa dos Patos, 9 - lagoa Ventura).

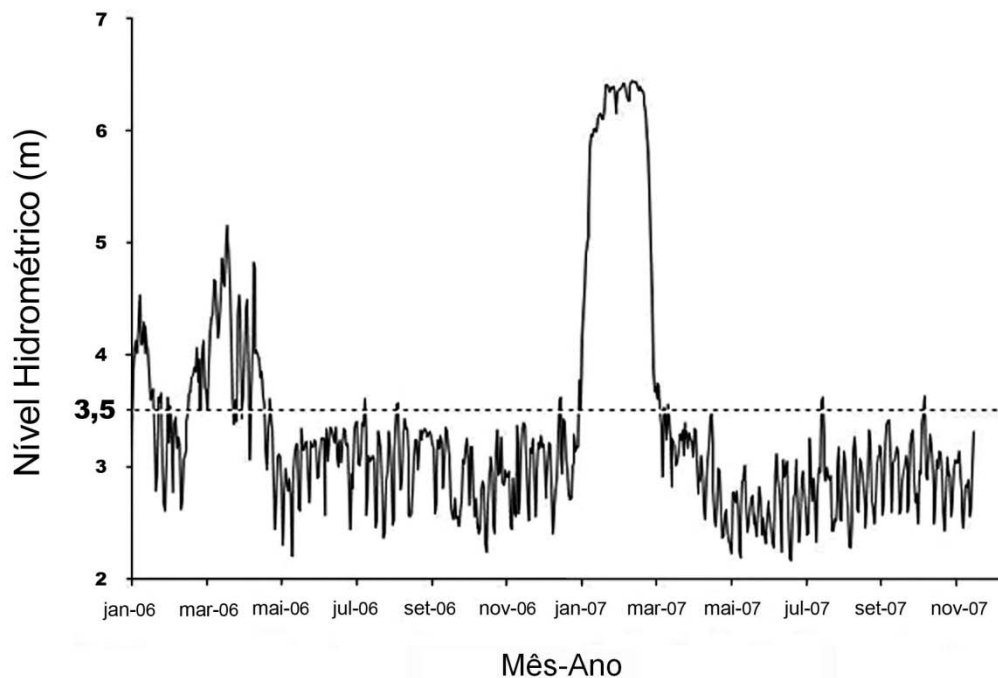


Fig. 2: Regime hidrológico do rio Paraná registrado no município de Porto São José. Linha pontilhada = limiar de transbordamento da calha do rio (Fonte: Estação fluviométrica de Porto São José-PR).

AMOSTRAGENS

As coletas ocorreram, trimestralmente, entre março de 2006 e dezembro de 2007. Os aparelhos de pesca utilizados foram redes de espera (com esforço padronizado) com diferentes malhagens (2,4; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14 e 16 cm entre nós adjacentes), expostas às margens das estações de coletas por um período de 24 horas, com revista a cada 8 horas. Após a despesca os indivíduos foram classificados, segundo Graça & Pavanelli (2007) como: *Hoplias sp.1*, *Hoplias sp.2* e *Hoplias sp.3* (Figs. 3a-b-c), sendo os exemplares depositados na coleção ictiológica do Museu do Nupélia, da Universidade Estadual de Maringá (*Hoplias sp.1* espécime-testemunho: NUP3456, *Hoplias sp.2*: NUP3457, *Hoplias sp.3*: NUP3458).

Os fatores limnológicos foram obtidos nos mesmos locais e períodos de amostragem, que dos dados bióticos, pelo laboratório de Limnologia Básica do Núcleo de Pesquisas em limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (NUPÉLIA), sendo eles: temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mg/l), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), alcalinidade (uEq/L), transparência da coluna de água (disco de Secchi) (m), turbulência (NTU), matéria solúvel total (MST) (mg/L), matéria solúvel inorgânica (mg/L), matéria solúvel orgânica (mg/L), clorofila ($\mu\text{g}/\text{L}$), nitrogênio total (NT) ($\mu\text{g}/\text{L}$), amônio ($\mu\text{g}/\text{L}$), fósforo total (PT) ($\mu\text{g}/\text{L}$) e fosfato ($\mu\text{g}/\text{L}$).



Fig. 3: *Hoplias sp.1* (a) (comprimento total máximo = 280 mm), *Hoplias sp.2* (b) (comprimento total máximo = 263 mm) e *Hoplias sp.3* (comprimento total máximo = 190 mm), provenientes da planície de inundação do Alto rio Paraná (Fonte: Graça & Pavanelli, 2007).

ANÁLISE DOS DADOS

Na identificação dos fatores limnológicos que influenciaram a abundância das populações das espécies de *Hoplias*, e possíveis variações destes nos anos de 2006 e 2007, os dados abióticos foram sumarizados em uma Análise de Componentes Principais (ACP) (Gauch, 1982), utilizando-se o *software* PC-ORD v. 4.01 (McCune & Mefford, 1999), sendo a seleção dos eixos para interpretação realizada segundo o modelo de Broken Stick (Jackson, 1993). A investigação de possíveis variações espaciais dos fatores limnológicos foi realizada por meio de uma análise de variância (ANOVA) unifatorial sobre os escores dos eixos retidos da ACP, considerando-se como fatores os subsistemas. Quando os valores médios diferiram significativamente, utilizou-se o teste *a posteriori* de *Tuckey*, para verificar quais subsistemas, diferiram entre si. Posteriormente, os escores dos eixos retidos para interpretação foram plotados contra a abundância das espécies de *Hoplias*, relacionados pelo coeficiente de correlação de *Pearson*, quando atendido o pressuposto de normalidade, e pelo coeficiente de correlação de *Spearman* quando não atendido tal pressuposto. No caso de correlações significativas, assumiu-se que as variáveis com maiores autovetores para os eixos foram as que mais influenciaram a abundância das espécies.

A frequência absoluta foi estimada, para as três espécies, através do número total de indivíduos, visto o esforço amostral padronizado, e analisada por subsistema, para 2006 e 2007. Com o intuito de avaliar diferenças espaciais, na abundância das espécies, realizou-se uma análise de variância (ANOVA) unifatorial sobre os valores da frequência absoluta de *Hoplias* sp.1 e *Hoplias* sp.2, para os diferentes subsistemas, em cada ano amostrado, considerando-se réplicas os meses. Quando os valores médios diferiram significativamente, foi utilizado o teste *a posteriori* de *Tuckey*. Devido a falta de réplicas em todos os subsistemas para *Hoplias* sp.3, esta espécie não foi considerada nessa análise.

As análises estatísticas univariadas foram realizadas através do *software* Statistica™ for Windows 7.1. (StatSoft, 1996), sendo $p < 0,05$ o nível de significância adotado para todos os testes.

RESULTADOS

Considerando os valores médios dos fatores limnológicos, observou-se os maiores valores de condutividade, transparência, alcalinidade e pH no subsistema Paraná, em ambos os anos, com aumento das duas últimas variáveis em 2007. Por outro lado, o subsistema Baía exibiu as maiores concentrações de clorofila e nitrogênio total, as quais também apresentaram aumento em 2007. Ressalta-se, ainda, a diminuição da turbidez nos subsistemas Baía e Ivinheima em 2007, ocorrendo tendência oposta no Paraná (Tab. 1).

Tabela 1: Caracterização dos subsistemas quanto aos valores médios dos parâmetros limnológicos, em 2006 e 2007.

Variáveis	2006			2007		
	BA	IVI	PR	BA	IVI	PR
Temperatura	26,2	25,7	25,4	26,1	26,2	25,7
Oxigênio dissolvido	5,7	6,2	6,3	5,4	6,4	7,2
pH	6,3	6,8	6,8	6,6	7,1	7,1
Condutividade	33,5	42,4	56,0	41,7	44,7	55,2
Alcalinidade	174,3	299,8	352,6	264,0	386,9	373,2
Transparência da água (Secchi)	0,7	0,6	3,0	0,8	0,8	2,2
Turbidez	28,8	41,5	3,1	24,8	32,8	11,8
Matéria solúvel total (MST)	2,0	3,3	1,6	1,4	2,8	1,8
Matéria solúvel inorgânica	1,5	2,5	0,9	0,8	1,9	1,1
Matéria solúvel orgânica	0,5	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8
Clorofila	10,2	3,7	1,7	11,5	11,1	5,5
Nitrogênio Total (NT)	943,5	799,2	404,3	1405,4	963,4	544,0
Íon Amônio	26,6	20,8	6,8	46,2	10,3	21,5
Fósforo Total (PT)	59,1	61,5	12,3	68,1	52,6	43,8
Fosfato	13,9	22,9	6,7	13,7	14,2	9,6

Para 2006, os quatro primeiros eixos da ACP foram retidos para análise e juntos explicam 79,5% da variabilidade dos fatores limnológicos, enquanto que em 2007 foram retidos apenas os eixos 1 e 2 que explicam 58,4% de tal variabilidade (Tab. 2).

Tabela 2: Autovetores, autovalores reais e calculados pelo método de Broken-Stick dos eixos principais e percentual de explicação da variabilidade dos fatores limnológicos da ACP, para os subsistemas, em 2006 e 2007.

Variáveis	2006				2007	
	ACP1	ACP2	ACP3	ACP4	ACP1	ACP2
Temperatura	-0,015	-0,052	-0,624	-0,024	-0,104	-0,138
Oxigênio dissolvido	-0,018	0,268	0,351	-0,435	0,098	0,342
pH	0,111	0,203	-0,220	-0,650	0,218	0,312
Condutividade	0,359	0,059	-0,095	0,018	0,310	-0,094
Alcalinidade	0,294	0,117	-0,346	-0,238	0,131	0,118
Transparência da água (Secchi)	0,410	0,050	0,085	-0,033	0,383	-0,166
Turbidez	-0,374	0,039	-0,146	0,064	-0,306	0,200
Matéria solúvel total (MST)	-0,100	0,521	-0,008	0,112	0,095	0,511
Matéria solúvel inorgânica	-0,173	0,474	-0,034	0,127	0,000	0,529
Matéria solúvel orgânica	0,108	0,469	-0,033	0,048	0,244	0,268
Clorofila	-0,054	-0,327	-0,155	-0,240	-0,308	0,032
Nitrogênio Total (NT)	-0,261	-0,120	0,253	-0,478	-0,365	-0,046
Íon Amônio	-0,282	0,054	0,229	-0,049	-0,233	-0,056
Fósforo Total (PT)	-0,400	-0,042	-0,243	-0,077	-0,374	0,143
Fosfato	-0,318	0,148	-0,283	-0,033	-0,298	0,194
Autovalor	5,099	3,213	2,093	1,511	5,645	3,120
Broken-Stick	3,318	2,318	1,818	1,485	3,318	2,318
% da explicação da variância	33,99	21,42	13,95	10,07	37,63	20,80

Em 2006, os principais parâmetros abióticos que contribuíram para a formação do primeiro eixo da ACP foram: condutividade e transparência, com correlação positiva, e turbidez e fósforo total, com correlação negativa. Em relação ao segundo eixo da ACP, as variáveis mais correlacionadas consistiram em matéria solúvel total, positivamente, e clorofila, negativamente (Figs. 4a). No terceiro eixo, oxigênio dissolvido e temperatura exibiram correlação positiva e negativa, respectivamente, enquanto que para o eixo quatro, matéria solúvel inorgânica correlacionou-se, positivamente, e pH, negativamente. Os subsistemas diferiram significativamente entre si no eixo 1 (ANOVA: $F = 47,91$; $p < 0,01$) com o Paraná divergindo dos demais (*Tukey*: $p < 0,01$), e no eixo 2 (ANOVA: $F = 3,61$; $p = 0,04$), quando o Baía diferiu do Ivinheima (*Tukey*: $p = 0,03$) (Figs. 4b-c). Nos eixos 3 e 4, por outro lado, não foram determinadas diferenças significativas entre os subsistemas, os quais, portanto, não foram retidos para interpretação gráfica.

Em 2007, as variáveis limnológicas que mais contribuíram para a formação do primeiro eixo da ACP também foram condutividade e transparência, com correlação positiva, e nitrogênio e fósforo totais, com correlação negativa, enquanto que para o eixo 2, matéria solúvel inorgânica se correlacionou, positivamente, e transparência, negativamente (Fig. 4d). Os subsistemas também diferiram significativamente entre si no eixo 1 (ANOVA: $F = 8,68$; p

< 0,01) e 2 (ANOVA: $F = 4,35$; $p = 0,02$), com o Baía divergindo do Paraná (*Tukey*: $p < 0,01$) e Ivinheima (*Tukey*: $p = 0,02$), respectivamente (Figs. 4e-f).

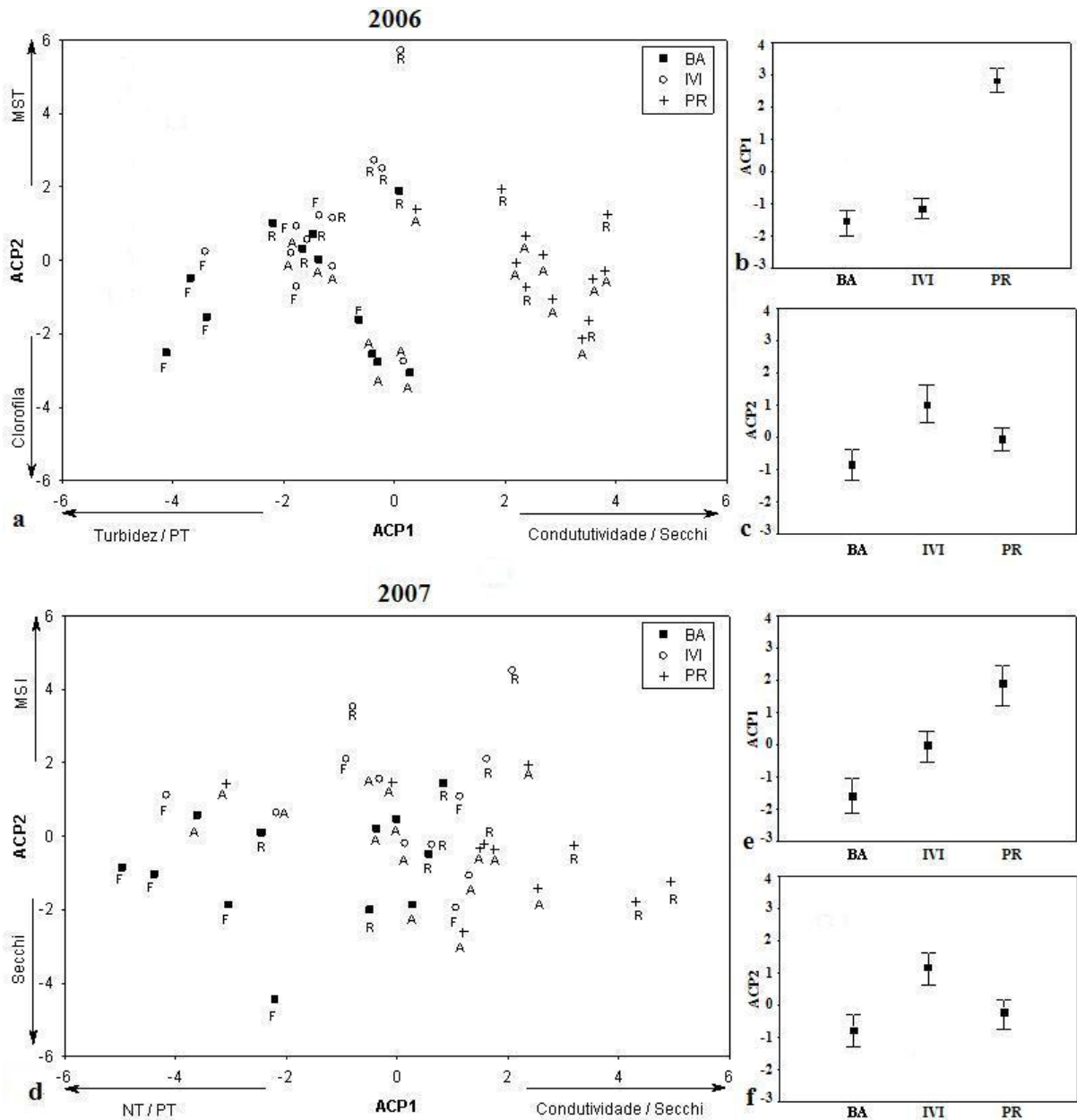


Fig.4: Distribuição dos escores da análise de componentes principais (ACP), dos dois primeiros eixos, para os subsistemas da planície de inundação do Alto rio Paraná, em 2006 (a) e 2007 (d), e suas respectivas análises de variância (2006 – b, c; 2007 - e, f). R = rios; A = lagoas abertas; F = lagoas fechadas; ■ = Média; I = erro padrão.

Os escores dos eixos da ACP retidos para interpretação foram correlacionados com a abundância das espécies de *Hoplias*. Apenas *Hoplias sp.2* exibiu correlação significativa, a qual foi negativa, com ambos os eixos da ACP, para 2006 ($r_{(ACP1)} = -0,68$; $p = 0,62$; $r_{(ACP2)} = -0,59$; $p = 0,04$), concluindo-se, portanto, que a abundância da mesma é influenciada sobretudo, pela transparência, condutividade, concentração de fósforo, turbidez, clorofila e matéria solúvel total (Tab. 3).

Tabela 3. Resultados das correlações de *Pearson* (r) e de *Spearman* (r) entre a abundância das espécies de *Hoplias* e os eixos retidos para interpretação de análise de componentes principais (ACP).

Eixos da ACP	<i>Hoplias sp.1</i>		<i>Hoplias sp.2</i>		<i>Hoplias sp.3</i>	
	r Pearson	P	r Pearson	P	r Spearman	P
ACP1 2006	-0,46	1,30	-0,68	0,02	-	-
ACP2 2006	0,41	0,18	-0,62	0,04	-	-
ACP1 2007	0,38	0,91	-0,50	0,11	-0,50	0,30
ACP2 2007	0,33	0,32	0,31	0,34	-0,51	0,30

Em 2006, *Hoplias sp.1* e *Hoplias sp.2* apresentaram frequência absoluta semelhante nos três subsistemas, sendo a primeira espécie mais abundante no PR, com *Hoplias sp.3* exibindo pequeno número de indivíduos no BA e IVI. Em 2007, verificou-se aumento de *Hoplias sp.2*, em especial, no BA e IVI, enquanto que *Hoplias sp.1* continuou mais abundante no PR, sendo *Hoplias sp.3* amostrada em todos subsistemas neste ano (Figs. 5a-b-c-d). De acordo com a análise de variância unifatorial, apenas *Hoplias sp.1* exibiu diferença significativa nas médias de frequência absoluta entre os subsistemas, que ocorreu em 2006, com IVI diferindo do BA (*Tuckey*: $p < 0,05$) (Tab. 4).

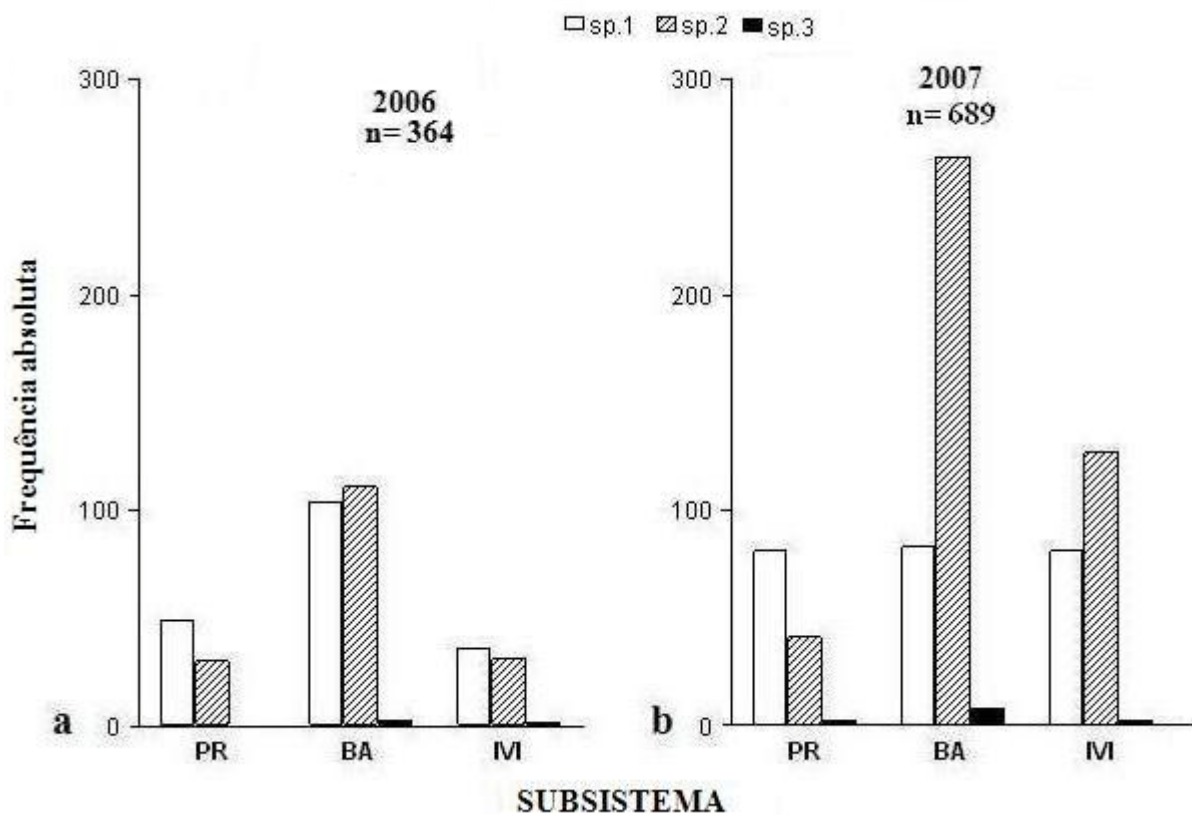


Fig. 5: Frequência absoluta de *Hoplias sp.1*, *Hoplias sp.2* e *Hoplias sp.3* por subsistema para 2006 (a) e 2007 (b), na planície de inundação do Alto rio Paraná.

Tabela 4: Resultados da ANOVA unifatorial sobre a frequência absoluta de *Hoplias sp.1* e *Hoplias sp.2* analisada por subsistemas, para 2006 e 2007 (G.L. = grau de liberdade).

ESPÉCIE		G.L.	F	P
<i>Hoplias sp.1</i>	2006	2	5,83	0,02*
	2007	2	0,22	0,80
<i>Hoplias sp.2</i>	2006	2	3,43	0,08
	2007	2	2,32	0,16

*Ivinheima difere do Baía.

DISCUSSÃO

A maior heterogeneidade espacial entre os subsistemas, em 2006, pode ser atribuída aos baixos níveis hidrométricos registrados nesse ano. Estas diferenças, evidenciadas, sobretudo, pelos escores da ACP1, corroboram pesquisas anteriores, que também caracterizam o Paraná com menor grau de trofia e maior transparência de água que os demais subsistemas, em consequência da existência da cascata de reservatórios situada a montante da planície em estudo, que funciona como retentora de sedimento e nutrientes (Petry, 2001; Rocha, 2003).

Por outro lado, a maior similaridade entre os subsistemas, em 2007, quando apenas o Baía diferiu dos demais, reflete o efeito homogeneizador da conspícua cheia ocorrida neste ano, que pela entrada de água do rio Paraná modifica as características químicas e físicas dos ambientes da planície (Thomaz *et al.* 1992, Agostinho *et al.*, 1995).

Segundo Roberto *et al.* (2009) estas divergências nos fatores limnológicos ajudam a explicar a distribuição das espécies na planície e até mesmo o sucesso de algumas destas em determinados habitats. Deste modo, a maior abundância das espécies de *Hoplias* no Baía, pode estar relacionada às condições favoráveis promovidas pela maior estruturação espacial, deste subsistema (Rocha, 2003), que provavelmente diminuem a pressão competitiva interespecífica, permitindo a coexistência das mesmas (Santos, 2008). Hasegawa & Yamamoto (2009) investigando o efeito da estruturação física do habitat sobre a intensidade da competição por interferência em salmonídeos (*Salvelinus leucomaenis*) no Japão, também verificaram menor intensidade desta interação em tratamentos estruturalmente mais complexos.

É fartamente reportado na literatura que *Hoplias aff. malabaricus* consiste em peixes característicos de biótopos de banco de macrófitas aquáticas flutuantes (Lowe-McConnell, 1999; Mazzoni & Iglesias-Rios, 2002; Sant'Anna, 2006), sendo a heterogeneidade do ambiente essencial para o melhor desempenho de suas performances emboscadoras, que inclui deslocamentos bruscos e interrompidos (Gimenes, 2006), além de favorecer o comportamento predatório de espreita destes indivíduos, no qual estas macrófitas servem como esconderijos (Súarez *et al.*, 2004). Luz-Agostinho *et al.* (2008) reportam que em bancos de macrófitas, onde a heterogeneidade de presas (número de espécies) é alta, predadores emboscadores têm condições efetivamente favorecidas.

Neste contexto, em especial, a notável abundância de *Hoplias sp.2* no Baía pode ser atribuída ao maior potencial de manobrabilidade e baixo índice de compressão lateral dessa espécie (Gimenes, 2006), características que refletem melhor desempenho em habitats

estruturalmente complexos e com baixa velocidade de correnteza (Balon *et al.*, 1986) como ocorre neste subsistema (Rocha, 2003), sendo o último atributo morfológico também observado para *Hoplias sp.3*.

Ainda, esta considerável captura de *Hoplias sp.2* no Baía, confirma a correlação entre a abundância desta espécie com os maiores valores de turbidez, concentração de fósforo e clorofila, características observadas nesta área. Embora a turbidez represente uma barreira física que diminui o poder da visão dos peixes (Zavala-Camin, 1996), *H. aff. malabaricus* é ativa no período noturno (Paiva, 1972), sendo beneficiada quando a quantidade de material em suspensão aumenta (Sant'Anna, 2006).

Apesar do pH e do oxigênio dissolvido não terem influenciado os eixos das ACP, estes fatores também são, freqüentemente, relacionados às alterações sazonais na distribuição das espécies de peixes em planícies inundáveis tropicais (Junk *et al.*, 1983; Junk & Furch, 1985; Goulding *et al.*, 1988). Assim, a baixa concentração desses fatores no Baía, em consequência dos intensos processos de decomposição da grande quantidade de matéria orgânica produzida pelas diversas espécies de macrófitas (Rocha, 2003), também contribui para a maior captura das espécies de traíras neste subsistema. Sant'Anna (2006) investigando diferenças no fator de condição de *Hoplias aff. malabaricus* entre rios de águas branca e preta, na bacia do rio Itanhaém (SP), verificou que este complexo exibe melhor condição corpórea em ambientes com menor concentração de oxigênio e grande quantidade de macrófitas. Vários autores reportam a tolerância das traíras às variações químicas da água, sobretudo, por suportarem baixa concentração de oxigênio (Menni *et al.*, 1996, Petry *et al.*, 2005).

Estudos, na planície de inundação do Alto rio Paraná, também mostram que declínio nos valores de pH estimula os peixes a desovarem, refletindo em maior densidade de ovos e de larvas (Nakatani, 1994; Bialetzki *et al.*, 2002). Nascimento & Nakatani (2006) investigando a influência das variáveis limnológicas sobre a reprodução da comunidade ictífica, no subsistema Ivinheima, constataram maior concentração dos estágios iniciais de desenvolvimento dos peixes, em ambientes com pH levemente ácido e condutividade elétrica baixa, demonstrando a preferência de algumas espécies por regiões com estas características abióticas. Ademais, a menor condutividade registrada no Baía também pode refletir em maior condição corpórea dos peixes, corroborando estudos realizados em regiões temperada (Copp, 2003; Oliva-Paterna *et al.*, 2003).

Por outro lado, a ausência de correlação entre a abundância de *Hoplias sp.2* e os fatores limnológicos em 2007, pode ser explicada pela diminuição dos valores de turbidez no Baía e Ivinheima, subsistemas nos quais, os fatores regionais, como ventos, possivelmente,

sejam mais importantes na mixigenação da água do que o pulso de inundação, visto os menores níveis de água dos mesmos (Rocha, 2003). Ademais, como já reportado anteriormente, o aporte de águas fluviais oriundas do rio Paraná modificam substancialmente as características físicas e químicas do rio Baía, podendo levar a diluição e homogeneização dos biótopos deste subsistema (Thomaz *et al.*, 1992). Entretanto, apesar da ausência de correlação entre *Hoplias sp.2* e os fatores limnológicos, em 2007, a intensa captura desta espécie neste ano, sobretudo, no Baía, reflete a maior dependência da mesma em relação ao pulso de inundação (Santos, 2008). Segundo Yonekura *et al.* (2009) em ambientes aquáticos, os quais são subsidiados por recursos terrestres alóctones, como as planícies de inundação, quando a habilidade competitiva para usufruir tal recursos é assimétrica entre consumidores nativos e introduzidos (Paetzold *et al.*, 2006), o *input* de presas alóctones podem influenciar a hierarquia competitiva. Assim, a maior eficiência de *Hoplias sp.2* em explorar os recursos durante os períodos de águas altas, provavelmente diminui o impacto de *Hoplias sp.1* sobre a mesma, refletindo o sucesso da espécie nativa em 2007. Ainda, a falta de diferenças significativas na abundância desta espécie entre os subsistemas em 2007 deve-se, provavelmente, ao alto desvio padrão dos dados, visto o pequeno número de indivíduos amostrados no mês de março.

A menor abundância das espécies nativas no Paraná refletem, provavelmente, as características limnológicas menos favoráveis desse subsistema, como pH neutro ou alcalino, elevados valores de alcalinidade total, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e transparência, características que como referidas acima afetam negativamente as espécies de um modo geral, sobretudo, *Hoplias sp.2* que possui abundância inversamente correlacionada com estes dois últimos fatores limnológicos.

As amostragens em apenas lagoas conectadas neste subsistema consistem em mais um atributo que repercute em menor captura das espécies de traíras. Lowe-McConnell (1999) assegura que a biomassa de *H. aff. malabaricus* representa 25% nas lagoas temporárias e 4% nas lagoas permanentes do rio Paraná. Conforme a autora, a presença ou ausência de uma ou mais espécies em determinados ambientes não depende exclusivamente das condições específicas de um habitat particular, mas, também da disponibilidade de outras áreas apropriadas para a alimentação, reprodução e refúgios adjacentes a este. Petry (2003) também observou menor riqueza, densidade e biomassa de peixes, em lagoas conectadas comparada a lagoas desconectadas, na planície em estudo.

Outra hipótese que explica, em especial, a pequena abundância de *Hoplias sp.3* é a maior similaridade morfológica desta com *Hoplias sp.1* (Gimenes, 2006), a qual pode gerar

competição direta por recursos. Segundo Margarido (comunicação pessoal), *Hoplias sp.1* possui comportamento mais agressivo que as espécies nativas, característica que somada à voracidade de forrageio, são considerados os comportamentos fundamentais que conferem a superioridade competitiva das espécies exóticas sobre as nativas (Holway & Suarez, 1999; Rehage & Sih, 2004; Pintor *et al.*, 2008). De acordo com alguns autores (Simon & Townsend, 2003; Carpenter *et al.*, 2007), a introdução de peixes não nativos em ambientes de água doce pode ameaçar a estrutura e funcionamento dos ecossistemas que os recebem, levando ao declínio das populações dos peixes nativos devido à predação e competição por alimento e hábitat. Vehanen *et al.* (2009) asseveram que a competição reduz a disponibilidade de recursos e leva ao declínio de uma ou mais medidas de *fitness*, como a diminuição no desenvolvimento e sobrevivência.

Ainda, de acordo com Sant'Anna (2006), um rio perturbado pode não afetar diretamente *H. aff. malabaricus* do ponto de vista de seus parâmetros abióticos, mas, indiretamente por alterar a concentração de peixes e invertebrados que constituem seu alimento. Neste contexto, a baixa diversidade e abundância de peixes coletados no Paraná aliada as águas mais turbulentas dessa área, podem aumentar a relação de gasto de energia e ingestão de alimento, sobretudo, para as traíras que executa com lentidão movimentos de deslocamento, atacando somente as presas ao alcance de seus botes rápidos (Paiva, 1972; Sant'Anna, 2006). Entretanto, Gimenes (2006) reporta que *Hoplias sp.1* possui maior habilidade de locomoção na captura de presas e baixo valor calórico, quando comparada às espécies nativas, revelando menor gasto de energia desses indivíduos para a apreensão das presas, características que, possivelmente, favorecem a maior amostragem desta espécie no Paraná. Segundo Prioli *et al.* (2004) a maior abundância de *Hoplias sp.1* neste subsistema pode ser atribuída a sua maior versatilidade e eficiência na exploração de diversos ambientes quando comparada às espécies nativas.

Santos (2008) também verificou atividade reprodutiva mais intensa de *Hoplias sp.1* no Paraná, em relação à *Hoplias sp.2*. Segundo a autora, a estratégia da espécie introduzida em explorar biótopos lóticos e alterados, confere vantagem competitiva adicional desta sobre a nativa. Semelhantemente, Agostinho (2003) atribui o sucesso da piranha introduzida, *Serrasalmus marginatus*, sobre a espécie nativa, *S. spilopleura*, na planície em estudo, à intensa atividade reprodutiva da primeira, sobretudo, nas águas lóticas, possibilitando a ocupação de novos biótopos através do rio como porta de entrada. Cucherousset *et al.* (2008b), investigando a distribuição de espécies nativa e não-nativa de trutas em áreas úmidas da França, observaram que o sucesso de ocupação da espécie introduzida, consistia no fato

dessa possuir maior tolerância fisiológica que a nativa, o que a permitia explorar extensas áreas com características drásticas, explicando seu amplo sucesso invasivo. Budy *et al.* (2008) também reportam que impactos antropogênicos em riachos podem alterar dramaticamente a zonação de espécies, e este hábitat alterado pode ser menos satisfatório para espécies nativas e mais favorável para espécies exóticas, facilitando a expansão, estabelecimento e integração destas.

Outra fator a ser considerado é a maior acuidade visual de *Hoplias sp.1* (Gimenes, 2006) que permite, melhor desempenho na detecção de presas em águas menos túrbidas (Wootton, 1999), como no subsistema Paraná, justificando também a menor abundância dessa espécie no Ivinheima, em 2006, onde se registrou elevada turbidez e concentração de material em suspensão. Santos (2008) também observou menor atividade reprodutiva desta espécie no Ivinheima, região que, segundo Oliveira (2005), não consiste em hábitat típico para o complexo *Hoplias aff. malabaricus*. Ainda, de acordo com Bennemann *et al.* (2000) os agrupamentos diferenciais de peixes estão relacionados à utilização do recurso espaço, sendo o uso deste associado ao tipo de alimento consumido e o local onde está mais disponível.

Em suma, concluí-se que as diferenças limnológicas entre os subsistemas influenciam a distribuição das espécies do complexo *Hoplias aff. malabaricus*, ressaltando a importância da heterogeneidade espacial dos recursos na dinâmica das populações e do papel do hábitat como fator estruturador destas, independentemente, do parentesco filogenético. Corroborando as predições propostas, as espécies nativas e introduzida divergiram quanto à dinâmica de ocupação na planície de inundação do alto rio Paraná. As diferenças espaciais na abundância de *Hoplias sp.2*, em 2006, refletiram, provavelmente, as variações nos fatores abióticos, resultantes da falta do pulso de inundação neste ano, enquanto que em anos com cheias intensas, tal fenômeno parece ser o fator preponderante para esta espécie. *Hoplias sp.3* exibiu tendência similar a espécie nativa quanto à abundância e distribuição, ao passo que sua maior similaridade morfológica com *Hoplias sp.1* indica possível competição por recursos alimentares e espacial, explicando em parte a baixa ocorrência daquela. *Hoplias sp.1*, por sua vez, mostrou maior eficiência que as espécies nativas na exploração de ambientes alterados como o subsistema Paraná, característica que favorece o sucesso de ocupação dessa espécie na planície de inundação do Alto rio Paraná. Nessa perspectiva, visto a ampla distribuição do complexo *Hoplias aff. malabaricus* e sua importância na dinâmica das biocenoses aquáticas torna-se imprescindível o estabelecimento de medidas de manejo com o intuito não apenas de permitir a exploração sustentada deste recurso, mas também, para preservar a biodiversidade genética deste complexo.

REFERÊNCIAS

- Agostinho, A. A., A. E. A. M. Vazzoler & S. M. Thomaz. 1995. The high River Paraná Basin: Limnological and Ichthyological Aspects. Pp. 59-103. .In: Tundisi, J. G., C. E. M. Bicudo & T. Matsumura-Tundisi (Eds.). Limnology in Brazil. Rio de Janeiro: ABC/SBL. 376 p.
- Agostinho, A. A. & H. F. Júlio Junior. 1999. Peixes da bacia do Alto rio Paraná. Pp. 374-400. In: Lowe-McConnell, R. H. (Ed.). Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Tradução: Vazzoler, A. E. A. M., A. A. Agostinho & P. T. M. Cunningham. São Paulo, Edusp. 535 p.
- Agostinho, C. S. 2003. Reproductive aspects of piranhas *Serrasalmus spilopleura* and *Serrasalmus marginatus* into the Upper Paraná river, Brazil. Brazilian Journal of Biology, 63 (1): 1-6. DOI: 10.1590/S1519-69842003000100002.
- Balon, E. K., S. S. Crawford & A. Lelek. 1986. Fish communities Upper Danube River (Germany, Austria) prior to the new Rhein-Main-Donau connection. Environmental Biology of Fishes, 15 (4): 243-271.
- Barbieri, G., J. R. Verani & M. C. Barbieri. 1982. Dinâmica quantitativa da nutrição de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) na represa do Lobo (Brotas-Itirapina/SP), (Pisces, Erythrinidae). Revista Brasileira de Biologia, 42 (2): 295-302.
- Bennemann, S. T., O. A. Shibatta & J. C. Garavello. 2000. Peixes do rio Tibagi: Uma abordagem ecológica. Londrina, EDUEL. 64 p.
- Bialetzki, A., K. Nakatani, P. V. Sanches & G. Baumgartner. 2002. Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in the Upper Paraná river floodplain, Brazil. Brazilian Journal of Biology, 62 (2): 211–222. DOI: 10.1590/S1519-69842002000200004.
- Budy, P., G. P. Thiede, P. McHugh, E. S. Hansen & J. Wood. 2008. Exploring the relative influence of biotic interactions and environmental conditions on the abundance and distribution of exotic brown trout (*Salmo trutta*) in a High Mountain stream. Ecology of Freshwater Fish, 17 (4): 554–566. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2008.00306.x.
- Carpenter, S. R., B. J. Benson, R. Biggs, J. W. Chipman, J. A. Foley, S. A. Golding, R. B. Hammer, P. C. Hanson, P. T. J. Johnson, A. M. Kamarainen, T. K. Kratz, R. C. Lathrop, K. D. McMahon, B. Provencher, J. A. Rusak, C. T. Solomon, E. H. Stanley, M. G. Turner, M. J. V. Zanden, C. H. Wu & H. Yuan. 2007. Under-standing regional change: A comparison of two lake districts. BioScience, 57 (4): 323–335. DOI: 10.1641/B570407.
- Copp, G. H. 2003. Is fish condition correlated with water conductivity? Journal of Fish Biology, 63(1): 263-266. DOI: 10.1046/j.1095-8649.2003.00145.x.
- Cunico, A. M., W. J. Graça, S. Veríssimo & L. M. Bini. 2002. Influência do nível hidrológico sobre a assembléia de peixes em lago sazonalmente isolada da planície de inundação do Alto rio Paraná. Acta Scientiarum Biological Sciences, 24 (2): 383-389.

Cucherousset, J., A. Carpentier & J. M. Paillisson. 2008a. Selective use and spatial distribution of native and non-native fish in wetland habitats. *River Research and Applications*, 24 (9): 1240–1250. DOI: 10.1002/rra.1149.

Cucherousset, J., J. C. Aymes, N. Poulet, F. Santoul & R. Céréghino. 2008b. Do native brown trout and non-native brook trout interact reproductively? *Naturwissenschaften*, 95(7):647–654. DOI: 10.1007/s00114-008-0370-3.

Fowler, H. W. 1950. Os peixes de água doce do Brasil. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, 6 (2): 205-404.

Gauch Jr., H. G. 1982. *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge, Cambridge University Press. 298 p.

Gimenes, M. F. 2006. Influência de variações morfológicas intra-específicas no conteúdo energético de *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) na planície de inundação do Alto rio Paraná. Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 34 p.

Gomes, B. V. C., R. S. Scarpelli, F. P. Arantes, Y. Sato, N. Bazzoli & E. Rizzo. 2007. Comparative oocyte morphology and early development in three species of trahiras from the São Francisco River basin, Brazil. *Journal of Fish Biology*, 70 (5): 1412–1429. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2007.01420.x.

Goulding, M., M. L. Carvalho & E. G. Ferreira. 1988. *Rio Negro: Rich Life in Poor Water: Amazonian Diversity and Foodchain Ecology as Seen Through Fish Communities*. Netherlands, SBP Academic Publishing. 200 p.

Graça, W. J. & C. S. Pavanelli. 2007. *Peixes da planície inundação do alto rio Paraná e áreas Adjacentes*. Maringá, Eduem. 241 p.

Hasegawa, K. & S. Yamamoto. 2009. Effects of competitor density and physical habitat structure on the competitive intensity of territorial white spotted charr *Salvelinus leucomaenis*. *Journal of Fish Biology*, 74 (1): 213–219. DOI:10.1111/j.1095-8649.2008.02133.x.

Holway, D. A. & A. V. Suarez. 1999. Animal Behavior: an essential component of invasion biology. *Trends in Ecology & Evolution*, 14 (8): 328-330. DOI: 10.1016/S0169-5347(99)01636-5.

Hynes, H. B. N. 1970. *The ecology of running waters*. Canadá, University of Toronto Press. 555 p.

Jackson, D. A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology*, 74 (8): 2204-2214. DOI: 10.2307/1939574.

Júlio Júnior, H. F., C. Dei Tós, A. A. Agostinho & C. S. Pavanelli. 2009. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the Upper rio Paraná basin. *Neotropical Ichthyology*, 7 (4): 709-718. DOI: 10.1590/S1679-62252009000400021.

Junk, W. J., M. G. M. Soares & F. M. Carvalho. 1983, Distribution of fish species in a lake of the Amazon River floodplain near Manaus (Lago Camaleão), with special reference to extreme oxygen conditions. *Amazoniana*, 7 (4): 397-431.

Junk, W. J. & K. Furch. 1985. Physical and chemical properties of Amazonas waters and their relationship with the biota. Pp. 3-17. In: Prance, G. T. & T. E. Lovejoy (Eds.). *Key environments: Amazônia*. Oxford, Pergamon Press. 442 p.

Lowe-McConnell, R. H. 1999. Respostas dos peixes às condições em águas tropicais. Pp. 243-275. In: Lowe-McConnell, R. H. (Ed.). *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Tradução: Vazzoler, A. E. A. M., A. A. Agostinho & P. T. M. Cunningham. São Paulo, Edusp. 535 p.

Luz-Agostinho, K. D. G., A. A. Agostinho, L. C. Gomes & H. F. Júlio-Jr. 2008. Influence of flood pulses on diet composition and trophic relationships among piscivorous fish in the Upper Parana Riverfloodplain. *Hydrobiologia*, 607 (1):187 –198. DOI 10.1007/s10750-008-9390-4.

Mccune, B. & M. J. Mefford. 1999. PC-ORD: Multivariate analysis of ecological data. Version 4.01. Oregon, MjM Software Design.

Mazzoni, R. & R. Iglesias-Rios. 2002. Distribution pattern of two fish species in a coastal stream in southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62 (1): 171-178. DOI: 10.1590/S1519-69842002000100019.

Mello, F. T., C. Iglesias, A. I. Borthagaray, N. Mazzeo, J. Vilches, D. Larrea. & R. Ballabio. 2006. Ontogenetic allometric coefficient changes: implications of diet shift and morphometric traits in *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Characiforme, Erythrinidae). *Journal of Fish Biology*, 69 (6): 1770–1778. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2006.01245.x.

Menni, R. C., S. E Gómez & F. L. Armengol. 1996. Subtle relationships: freshwater fishes and water chemistry in southern South America. *Hydrobiologia*, 328 (3): 173-197. DOI: 10.1007/BF00017629.

Nakatani, K. 1994. Estudos do ictioplâncton no reservatório de Itaipu (Rio Paraná- Brasil): levantamento das áreas de desova. Unpublished Ph.D. Thesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 254 p.

Nascimento, F. L. & K. Nakatani. 2006. Relações entre fatores ambientais e a distribuição de ovos e larvas de peixes na sub-bacia do rio Ivinhema, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 28 (2): 117-122. DOI: 10.4025/actascibiolsci.v28i2.1027.

Oliva-Paterna, F. J., A. Vila-Gispert & M. Torralva. 2003. Condition of *Barbus sclateri* from semi-arid aquatic systems: effects of habitat quality disturbances. *Journal of Fish Biology*, 63 (3): 699-709. DOI: 10.1046/j.1095-8649.2003.00183.x.

Oliveira, E. F. 2005. Padrões ecomorfológicos da assembléia de peixes da planície de inundação do Alto rio Paraná, Brasil. Unpublished Ph.D. Thesis, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 68 p.

- Paetzold, A., J. F. Bernet & A. K. Tockner. 2006. Consumer-specific responses to riverine subsidy pulses in a riparian arthropod assemblage. *Freshwater Biology* 51 (6): 1103–1115. DOI:10.1111/j.1365-2427.2006.01559.x.
- Paiva, M. P. 1972. Fisiocologia da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch), no nordeste brasileiro: crescimento, resistência à salinidade, alimentação e reprodução. Unpublished Ph.D. Thesis, Universidade de São Paulo, São Paulo. 140 p.
- Petry, A. C. 2001. Variação espacial na estrutura das assembléias de peixes da planície de inundação do Alto rio Paraná, Brasil. Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 49 p.
- Petry A.C., A. A. Agostinho & L. C. Gomes. 2003. Fish assemblages of tropical floodplain lagoons: exploring the role of connectivity in a dry year. *Neotropical Ichthyology*, 1 (2): 111-119. DOI: 10.1590/S1679-62252003000200005.
- Petry, A. C. 2005. A traíra *Hoplias* aff. *malabaricus* (BLOCH, 1794) na planície de inundação do Alto rio Paraná: influência sobre as assembléias de peixes e aspectos de autoecologia. Unpublished Ph.D. Thesis, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 70 p.
- Petry, A.C., A. A. Agostinho, P. A. Piana & L. C. Gomes. 2007. Effects of temperature on prey consumption and growth in mass of juvenile trahira *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794). *Journal of Fish Biology*, 70 (6): 1855–1864. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2007.01461.x.
- Piana, P. A., L. C. Gomes & E. M. Cortez. 2006. Factors influencing *Serrapinnus notomelas* (Characiformes: Characidae) populations in Upper Paraná river floodplain lagoons. *Neotropical Ichthyology*, 4 (1): 81-86. DOI: 10.1590/S1679-62252006000100008.
- Pimm, S. L. 1991. The balance of nature? Ecological issues in the conservation of species and communities. Chicago, The University of Chicago Press. 434 p.
- Pintor, L.M., A. Sih & M. L. Bauer. 2008. Differences in aggression, activity and boldness between native and introduced populations of an invasive ~~fish~~ *fish*. *Oikos*, 117 (11): 1629-1636. DOI: 10.1111/j.1600-0706.2008.16578.x.
- Prado, C. P. A.; L. M. Gomiero & O. Froehlich. 2006. Spawning and parental care in *Hoplias malabaricus* (Teleostei, Characiformes, Erythrinidae) in the Southern Pantanal, Brazil. *Brazilian Journal Biology*, 66 (2B): 697-702. DOI: 10.1590/S1519-69842006000400013.
- Prioli, A. J., L. C. Lucio, T. C. Maniglia, S. M. A. P. Prioli, H. F. Júlio Júnior, R. Pazza, H. Carrer & L. M. Prioli, 2004. Molecular markers and genetic variability of *Hoplias* aff. *malabaricus* populations from the upper Paraná river floodplain. Pp. 169-174. In: Agostinho, A. A., L. Rodrigues, L. C. Gomes, S. M. Thomaz, & L. E. Miranda, (Eds.). Structure and functioning of the Parana river and its floodplain LTER - SITE 6 (PELD sítio 6). Maringá, Eduem. 275 p.
- Rehage, J. S. & A. Sih. 2004. Dispersal behavior, boldness and the link to invasiveness: A comparison of our *Gambusia* species. *Biological Invasions*, 6 (3): 379-391. DOI: 10.1023/B:BINV.0000034618.93140.a5.

- Roberto, M. C, N. F. Santana & S. M. Thomaz. 2009. Limnology in the Upper Paraná River floodplain: large-scale spatial and temporal patterns, and the influence of reservoirs. *Brazilian Journal of Biology*, 69 (2 suppl): 717-725. DOI: 10.1590/S1519-69842009000300025.
- Rocha, R. R. A. 2003. Limnologia comparativa e preditiva de rios e lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná (PR/MS – Brasil). Unpublished Ph.D. Thesis, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 86 p.
- Rocha, R. R. A. & S. M. Thomaz. 2004. Variação temporal de fatores limnológicos em ambientes da planície de inundação do Alto rio Paraná (PR/MS – Brasil). *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 26 (3): 261-271.
- Sant'Anna, E. B. 2006. Condição e dieta de *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794) em rios de águas branca e preta na bacia do rio Itanhaém, Itanhaém/SP. Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 98 p.
- Santos, A. B., J. F. B. Melo, P. R. S. Lopes & M. B. Malgarim. 2000/01. Composição química e rendimento do filé da traíra (*Hoplias malabaricus*). *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Uruguaiana*, 7/8 (1): 33-39.
- Santos, M. H. 2008. Táticas reprodutivas de duas espécies de *Hoplias* grupo *malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) da planície de inundação do Alto Rio Paraná– PR/MS. Exame Geral de Qualificação, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 33 p.
- Simon, K. S. & C. R. Townsend. 2003. Impacts of freshwater invaders at different levels of ecological organisation, with emphasis on salmonids and ecosystem consequences. *Freshwater Biology*, 48 (6): 982-994. DOI: 10.1046/j.1365-2427.2003.01069.x.
- Souza Filho, E. E. & J. C. Stevaux, 2004. Geology and geomorphology of the Baía-Curutuba-Ivinheima river complex. Pp. 1-29. In: Thomaz, S. M., A. A. Agostinho, & N. S. Hahn, (Eds.). *The Upper Paraná river and its floodplain (physical aspects, ecology and conservation)*. Leiden, Backhuys Publishers. 393 p.
- StatSoft. 1996. *Statistics for Windows (Electronic manual index)*. Version 7.1. Tulsa.
- Suárez, Y. R., M. Petrere Junior & A. C. Catella. 2004. Factors regulating diversity and abundance of fish communities in Pantanal lagoons, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 11 (1): 45-50. DOI: 10.1111/j.1365-2400.2004.00347.x.
- Thomaz, S. M., M. C. Roberto, F. A. Lansac-Tôha, F. Esteves & A. F. Lima. 1992. Seasonal variation of some limnological factors of lagoa do Guaraná, a varzea lake of the High river Paraná, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 25(4): 269-276.
- Thomaz, S. M., M. do C. Roberto & L. M. Bini. 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos, Pp. 73-102. In: Vazzoler, A. E. A. M., A. A. Agostinho & N. S. Hahn (Eds.). *A planície de inundação do Alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*, Maringá, Eduem. 460 p.

Thomaz, S. M., T. A. Pagioro, L. M. Bini, M. C. Roberto & R. R. A. Rocha. 2004. Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. Pp. 75-102. In: S. M. Thomaz, A. A. Agostinho & N. S. Hahn (Eds.). The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Leiden, Backhuys Publishers, 393 p.

Tundisi, J. G. & T. Matsumura-Tundisi. 2008. Limnologia. São Paulo, Oficina de Textos. 632 p.

Universidade Estadual de Maringá. Nupélia/PELD/CNPq. 2005. A planície de inundação do alto rio Paraná: Site 6 PELD/CNPq – Relatório anual. Coordenação Agostinho, A. A., S. M. Thomaz, L. Rodrigues & L. C. Gomes. Maringá. 255 p.

Vannote, R. L., G. W. Minshall.; K. W. Cummins; J. R. Sedell & C. E. Cushing. 1980. The River Continuum Concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 37 (1):130-137. DOI: 10.1139/f80-017.

Vehanen, T., A. Huusko & R. Hokki. 2009. Competition between hatchery-raised and wild brown trout *Salmo trutta* in enclosures – do hatchery releases have negative effects on wild populations? Ecology of Freshwater Fish, 18 (2): 261–268. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2008.00343.x.

Wootton, R. J. 1999. Feeding. Pp. 27-64. In: Wootton, R. J (Ed.). Ecology of teleost fishes. Netherlands, Kluwer Academic Publishers. 386 p.

Yonekura, R., H. Yamanaka, A. Ushimaru, K. Matsui, K. Uchii & A. Maruyama. 2009. Allochthonous prey subsidies provide an asymmetric growth benefit to invasive bluegills over native cyprinids under the competitive conditions in a pond. Biological Invasions, 11 (6): 1347–1355. DOI 10.1007/s10530-008-9342-y.

Zavala-Camin, L. A. 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. Maringá, Eduem. 129 p.