



Biota Neotropica

ISSN: 1676-0611

cjoly@unicamp.br

Instituto Virtual da Biodiversidade

Brasil

Nogueira Bozza, André; Segatti Hahn, Norma

Uso de recursos alimentares por peixes imaturos e adultos de espécies piscívoras em uma planície de inundação neotropical

Biota Neotropica, vol. 10, núm. 3, septiembre, 2010, pp. 217-226

Instituto Virtual da Biodiversidade

Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199115792024>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Uso de recursos alimentares por peixes imaturos e adultos de espécies piscívoras em uma planície de inundação neotropical

André Nogueira Bozza^{1,2} & Norma Segatti Hahn¹

¹Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais – PEA,
Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura – Nupélia,
Universidade Estadual de Maringá – UEM,

Av. Colombo, 5790, Bloco G90, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brasil

²Autor para correspondência: André Nogueira Bozza, e-mail: anbozza@gmail.com

BOZZA, A.N. & HAHN, N.S. Use of food resources by juveniles and adults of piscivorous fish species in a neotropical floodplain. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biota-neotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn03810032010>.

Abstract: The aim of this study was to evaluate the use of food resources by juveniles and adults of *Acestrorhynchus lacustris*, *Hemisorubim platyrhynchos*, *Hoplias aff. malabaricus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Pseudoplatystoma corruscans* e *Salminus brasiliensis* from the upper Paraná River floodplain, sampled quarterly between March 2007 and December 2008. The quantitative trophic composition was obtained by prey volume (% volume) and diet niche breadth of each piscivorous species, as well as trophic relationships among them through diet similarity and prey size. The diet of the species was composed of fish-preys (42 species), crustaceans and insects, with ontogenetic diet changes, except to *P. corruscans*. The niche breadth was high to *H. aff. malabaricus* adults and low to *P. corruscans* adults and *P. squamosissimus* juveniles. Diet similarity was high to Characidae species consumers and low to *P. squamosissimus* juveniles, which consumed mainly crustaceans. Positive correlation was found between prey and predator size, however, each piscivorous species consumed different prey sizes, showing no correlation among them. Results showed that the six species consumed fish since juveniles, however, with low diet similarity intra and inter specific to most of them, and the prey size consumed increased in relation to predator size and varied among species. Thus, the piscivorous species diet depends of prey species distribution and colonization, morphology and feeding behavior of the prey as well as the predator.

Keywords: diet, piscivory, trophic inter-relation, prey size, Paraná River.

BOZZA, A.N. & HAHN, N.S. Uso de recursos alimentares por peixes imaturos e adultos de espécies piscívoras em uma planície de inundação neotropical. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biota-neotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn03810032010>.

Resumo: Este estudo teve como objetivo avaliar o uso dos recursos alimentares por indivíduos imaturos e adultos de *Acestrorhynchus lacustris*, *Hemisorubim platyrhynchos*, *Hoplias aff. malabaricus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Pseudoplatystoma corruscans* e *Salminus brasiliensis*, da planície de inundação do alto Rio Paraná, coletados trimestralmente entre março de 2007 e dezembro de 2008. Foi avaliada a composição quantitativa da dieta através da obtenção do volume das presas (% volume) e amplitude de nicho trófico de cada uma das espécies, bem como as inter-relações tróficas entre elas, através da similaridade entre as dietas e tamanho das presas. A dieta das seis espécies foi composta por peixes-presa (42 espécies), crustáceos e insetos, sendo que todas elas, com exceção de *P. corruscans*, mostraram alterações ontogenéticas. A amplitude de nicho foi maior para *H. aff. malabaricus* adultos e menor para *P. corruscans* adultos e *P. squamosissimus* imaturos. A similaridade na dieta foi maior para aquelas espécies que consumiram Characidae e menor para *P. squamosissimus* imaturos, os quais consumiram preferencialmente crustáceos. Houve correlação positiva entre o tamanho da presa e do predador, porém cada espécie consumiu presas de tamanhos diferentes, mostrando que elas não são correlacionadas. Os resultados demonstraram que as seis espécies consumiram peixes desde as fases imaturas, porém com pouca similaridade intra e inter-específica na dieta para a maioria delas, e que o tamanho das presas consumidas aumentou em relação ao tamanho do predador e foi variável entre as espécies. Assim, a dieta dos predadores depende da distribuição e colonização das espécies-presas no ambiente, morfologia e comportamento alimentar tanto das presas quanto dos predadores.

Palavras-chave: dieta, piscivoria, inter-relações tróficas, tamanho da presa, Rio Paraná.

Introdução

Os peixes piscívoros têm sido objeto de inúmeros estudos, principalmente com o intuito de avaliar o efeito da predação sobre as populações de espécies-presa (Nilsson 1978). Peixes que apresentam tal estratégia interferem na composição qualitativa e quantitativa de presas (Persson et al. 1996) e são elementos necessários na ictiofauna, pois aumentam a estabilidade do ecossistema, regulando sua própria abundância bem como a de diferentes espécies de presa (Popova 1978). Estes peixes têm importância básica na manutenção de comunidades naturais (Simon 1983), por beneficiarem as populações através da remoção de indivíduos debilitados, menos ágeis e, portanto, mais vulneráveis, sendo por isso, considerados “melhoradores biológicos” (Popova 1978). Por outro lado, a presença de predadores piscívoros pode perturbar o habitat da presa, interferindo no processo de forrageamento, reduzindo, assim, sua taxa de crescimento e sucesso reprodutivo (Wootton 1990).

De acordo com Turesson et al. (2002), a predação seletiva é uma característica comum entre a maioria dos predadores e tem sido alvo de muitos estudos. Um dos principais fatores que interferem na escolha do alimento pelos peixes é a sua disponibilidade no ambiente, sendo que para as espécies piscívoras, que perseguem suas presas em movimento, a coincidência de eco-áreas, o tipo de comportamento, a atividade e o tamanho das presas, tornam-se, também, fatores muito importantes (Popova, 1978). Entretanto, Turesson et al. (2002), argumentam que o tamanho dos peixes é o maior determinante da taxa de encontro ou sucesso na captura, porque a maioria das populações de predadores e presas é estruturada através dessa variável.

Dessa forma, uma questão fundamental na ecologia trófica é identificar os fatores que determinam o modelo de utilização do alimento (Wainwright 1988). Os peixes predadores podem mudar suas presas à medida que crescem e mudam de biótopo, ou em função da disponibilidade sazonal de recursos alimentares, ou pela seleção ativa dos alimentos preferidos (Lowe McConnell 1999). Deve-se considerar que no decorrer do ciclo de vida, muitas espécies de peixes alteram sua estratégia alimentar, principalmente em função do crescimento dos indivíduos, uma vez que estruturas relacionadas à sua morfologia trófica sofrem modificações. Segundo Werner & Hall (1974) muitos peixes podem incrementar o tamanho do alimento consumido ou mudar sua dieta durante a ontogenia.

Na planície de inundação do alto Rio Paraná, os peixes piscívoros representam uma parcela expressiva da ictiofauna, com proporções relevantes em número e biomassa (Agostinho et al. 2004). Essas espécies possuem de médio à grande porte e consomem uma ampla gama de presas (Hahn et al. 2004). Para a comunidade de piscívoros dessa região, estudos abordando a ecologia trófica foram desenvolvidos por Almeida et al. (1997) e Luz-Agostinho et al. (2008), mas não incluíram indivíduos imaturos.

Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar o uso dos recursos alimentares por indivíduos imaturos e adultos de seis espécies piscívoras, *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875), *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840), *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794), *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829), e *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), considerando a composição da dieta e inter-relações tróficas entre as espécies. Partiu-se das seguintes premissas: i) estas espécies iniciam precocemente a estratégia alimentar piscívara, ii) alteram a composição qualitativa e quantitativa de suas dietas ao longo de seu desenvolvimento e iii) partilham os mesmos recursos alimentares.

Material e Métodos

A planície de inundação do alto Rio Paraná está situada entre o reservatório de Porto Primavera e a foz do Rio Piquiri e apresenta uma

extensão de 230 km, chegando a atingir 20 km de largura (Figura 1). Representa o último trecho livre de barramentos do Rio Paraná em território brasileiro e é composta por numerosos canais secundários, lagoas, e rios. Nesse trecho, o Rio Paraná apresenta um amplo canal anastomosado, com baixa declividade ($0,09 \text{ m.km}^{-1}$) (Agostinho & Zalewski 1996).

Os peixes foram coletados em amostragens trimestrais, durante dois anos, entre março de 2007 e dezembro de 2008, utilizando-se redes de espera (malhagens de 2,4 a 16,0 cm entre nós opostos) expostas por 24 horas com revista a cada 8 horas, redes de arrasto com malhagem de 0,5 cm e espinhéis com anzóis 4/0, 7/0 e 9/0, em 10 pontos de coleta.

Em campo, os exemplares capturados foram identificados, medidos (comprimento padrão - Cp e total - Ct), pesados (0,1 g) e eviscerados. Para diferenciação de indivíduos imaturos e adultos as gônadas foram avaliadas através de observação visual utilizando escala de maturação gonadal adaptada de Vazzoler (1996). Para estimar o enchimento (repleção) dos estômagos foi utilizada inspeção visual atribuindo uma escala de 0 (para estômagos vazios) a 3 (para estômagos cheios), sendo que após este procedimento estes foram preservados em formol 4%. Os peixes capturados e utilizados nesse estudo possuem exemplar testemunho depositado na Coleção Ictiológica do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia/UEM) (Tabela 1).

As presas encontradas nos estômagos foram identificadas sob microscópio estereoscópico em nível taxonômico o mais inferior possível, utilizando-se chave de identificação específica (Graça & Pavanelli 2007), contando também com auxílio de taxonomista. Após tal procedimento, foi obtido o comprimento padrão de cada uma das presas, sempre que possível, devido ao estado de digestão das mesmas.

Para avaliar a importância relativa das presas na dieta dos predadores, foi utilizado o método Volumétrico (%) (Hyslop 1980), que expressa a relação percentual entre o volume de um tipo de presa em relação ao volume total de todas as presas consumidas pelo predador. O volume foi obtido através do deslocamento da coluna de água utilizando-se uma bateria de provetas graduadas. Para os predadores capturados com espinhel, as iscas presentes nos estômagos (pedaços de peixes) foram desconsideradas e conteúdos estomacais muito digeridos (restos de peixes) foram descartados.

Os indivíduos de cada espécie foram separados em imaturos e adultos, considerando o comprimento padrão da primeira maturação gonadal ($L_{50\%}$), o qual corresponde ao comprimento em que 50% dos indivíduos se reproduziram pela primeira vez (Suzuki et al. 2004). Foram usados os valores de L_{50} das fêmeas, pois estas amadurecem em tamanho maior que os machos. Esse agrupamento foi utilizado em todas as análises dos dados.

Para as análises da dieta, foi usado o volume das espécies-presa identificadas ao menor nível taxonômico, para cada estágio de desenvolvimento dos predadores (imaturos e adultos).

A amplitude de nicho trófico (amplitude da dieta) foi calculada através do índice padronizado de Levins (Hurlbert 1978), que varia de 0, quando uma espécie consumiu somente um tipo de presa, a 1, quando uma espécie consumiu de forma similar vários tipos de presas. É dado pela Equação 1:

$$B_a = [(\sum_j P_{ij}^2)^{-1} - 1] (n - 1)^{-1} \quad (1)$$

onde, B_a = amplitude do nicho trófico padronizada; P_{ij} = proporção da presa j na dieta do predador i ; n = número total de presas consumidas por determinado predador.

Para avaliar a similaridade na dieta, foi realizada uma análise de agrupamento (usando o algoritmo UPGMA) sobre uma matriz de

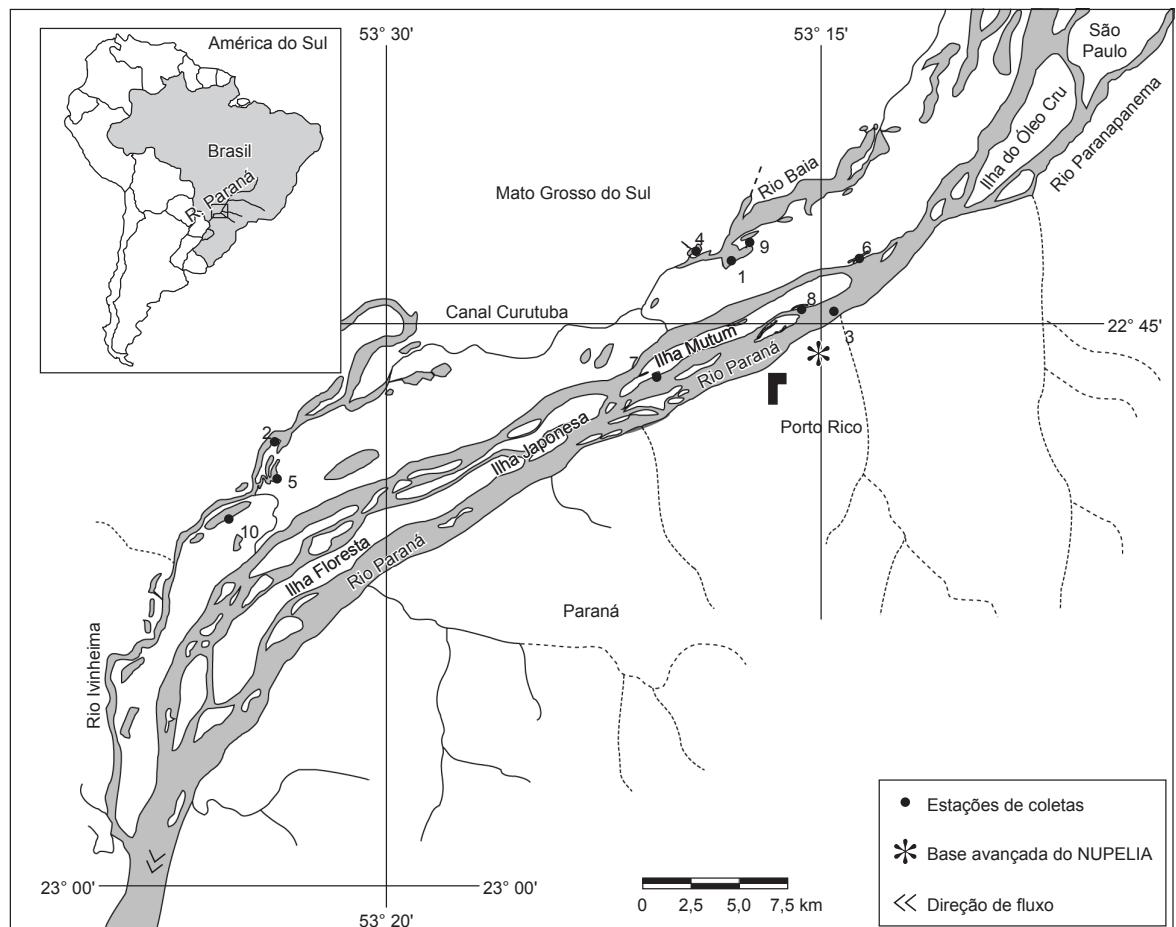


Figura 1. Mapa da planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, MS. Área de estudo e localização dos pontos de amostragem. 1) Rio Baía; 2) Rio Ivinheima; 3) Rio Paraná; 4) Lagoa Guaraná; 5) Lagoa dos Patos; 6) Lagoa das Garças; 7) Lagoa do Osmar; 8) Ressaco do Pau Véio; 9) Lagoa Fechada; 10) Lagoa Ventura.

Figure 1. Upper Paraná River floodplain, PR, MS map. Studied area and samples sites. 1) Baía River; 2) Ivinheima River; 3) Paraná River; 4) Guaraná Lagoon; 5) Patos Lagoon; 6) Garças Lagoon; 7) Osmar Lagoon; 8) Pau Véio Backwater; 9) Fechada Lagoon; 10) Ventura Lagoon.

Distância Euclidiana, utilizando o percentual de volume das presas vs. os predadores (Statsoft 2005).

Para avaliar a relação entre tamanho dos peixes-presas consumidos pelos diferentes predadores (C_p presa/ C_p predador), foi utilizado o comprimento padrão (cm) das presas, sendo os dados distribuídos pelo comprimento padrão (cm) de cada predador. As correlações de tamanho (presa/predador) foram analisadas empregando-se o teste não-paramétrico de Correlação de Spearman (ρ) (Statsoft 2005).

Resultados

As seis espécies piscívoras estudadas corresponderam a 14% da abundância específica e a 31% da biomassa total capturada durante os dois anos de coleta.

1. Composição da dieta

A dieta das seis espécies foi composta por uma grande variedade de peixes-presa (42 espécies), e complementada por crustáceos e insetos. Indivíduos imaturos de *A. lacustris* consumiram preferencialmente *Leporinus lacustris* (29,0%), *Astyianax altiparanae* (14,53%) e *Bryconamericus stramineus* (11,63%), enquanto que

na dieta dos adultos, predominaram Characidae não identificados (29,65%) e *Schizodon* spp. (23,57%). Para indivíduos imaturos de *H. platyrhynchos*, destacaram-se *Steindachnerina* spp. (66,03%) e *Plagioscion squamosissimus* (16,93%) e entre os adultos, *Astyianax altiparanae* (35,84%) e *Steindachnerina* spp. (20,43%). *Hoplias* aff. *malabaricus* imaturos consumiram especialmente *A. altiparanae* (23,81%) e *Cichlasoma paranensis* (22,52%), enquanto que os adultos predaram quantidades semelhantes de indivíduos da própria espécie e de *Hoplosternum littorale* (15,74 e 15,03%, respectivamente). Independente do estádio de desenvolvimento, a dieta de *P. corruscans* foi composta, principalmente, por *Prochilodus lineatus* (31,72 e 46,90% para imaturos e adultos, respectivamente) e complementada por *H. littorale* (15,53%) entre as formas imaturas e *H. aff. malabaricus* (41,22%) entre as adultas. Indivíduos imaturos de *P. squamosissimus* foram os que mais diferiram na dieta, pois consumiram grande quantidade de Decapoda (58,23%), seguido de Characidae não identificados (40,72%). Já para os adultos, *A. lacustris* (40,93%), foi a presa mais importante. Na dieta de imaturos de *S. brasiliensis*, se destacou Characidae não identificados (21,52%) e *Hemisorubim platyrhynchos* (13,42%), enquanto que para os adultos,

Tabela 1. Espécies de peixes piscívoras estudadas, siglas correspondentes, nome vulgar, número de registro dos Exemplares Testemunhos (ET), número de Imaturos (Imt) e Adultos (Adt) analisados, % de estômagos cheios, amplitude do Comprimento padrão Cp (cm) e tamanho da primeira maturação ($L_{50\%}$ cm).

Table 1. Studied piscivorous fish species, corresponding acronym, common name, number of the voucher specimen (ET), number of juveniles (Imt) and Adults (Adt) sampled, % full stomachs, standard length width (cm) and first maturation size ($L_{50\%}$ cm).

Espécie	ET (nº)	Amostra coletada	Imt	Adt	Estômagos cheios (%)	Amplitude Cp (cm)	$L_{50\%}$ (cm)
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (ALAC) Peixe-cachorro	5541	523	21	24	8,6	9,4 a 21,7	13,0
<i>Hemisorubim platyrhinchos</i> (HPLA) Jurupoca	2506	187	8	8	8,5	15,0 a 38,0	24,0
<i>Hoplias aff. malabaricus</i> (HMAL) Traíra	3456	1073	11	95	9,8	5,2 a 38,5	16,4
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (PCOR) Pintado	523	277	41	4	16,2	21,7 a 79,3	65,2
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (PSQU) Curvina	1924	206	12	21	16,0	2,1 a 34,5	19,8
<i>Salminus brasiliensis</i> (SBRA) Dourado	1865	125	18	4	17,6	22,0 a 56,0	37,8

Raphiodon vulpinus (42,65%) e *S. marginatus* (35,84%) foram as presas mais importantes (Tabela 2).

Os valores de amplitude de nicho trófico foram considerados baixos, independente do estádio de desenvolvimento dos predadores. Porém, não se observa um padrão nem entre os imaturos e nem entre os adultos das diferentes espécies. Dessa forma, imaturos de *H. aff. malabaricus* e de *P. squamosissimus*, apresentaram valores menores que os adultos da própria espécie, enquanto que para *A. lacustris*, *H. platyrhinchos*, *P. corruscans* e *S. brasiliensis* ocorreu o inverso. Adultos de *H. aff. malabaricus* apresentaram o maior valor ($B_a = 0,22$), enquanto que o menor foi observado para adultos de *P. corruscans* e imaturos de *P. squamosissimus* ($B_a = 0,02$) (Figura 2).

2. Inter-relações tróficas

A análise de agrupamento segregou três grupos, formados tanto por indivíduos imaturos quanto por adultos das seis espécies estudadas. No primeiro grupo, os menores valores de distância (dietas mais semelhantes) referem-se a indivíduos adultos de *H. aff. malabaricus* e imaturos de *S. brasiliensis*, seguido de imaturos e adultos de *A. lacustris*. O segundo grupo foi formado por imaturos de *H. aff. malabaricus* e adultos de *P. squamosissimus* e o terceiro por *P. corruscans* e *H. platyrhinchos*, ambos imaturos e adultos. *Salminus brasiliensis* adultos e *P. squamosissimus* imaturos diferiram de todos os grupos considerados (Figura 3).

A análise do tamanho das presas consumidas pelas diferentes espécies piscívoras, evidenciou que estas se tornam maiores conforme os predadores crescem, mostrando uma correlação positiva, onde o comprimento da presa está correlacionado com o comprimento do predador ($p < 0,05$, $\alpha < 0,05$), sendo esta mais evidente para *H. platyrhinchos* e *P. corruscans*. Entretanto, quando a análise é feita entre as diferentes espécies piscívoras, nota-se que cada uma consumiu um determinado tamanho de presa, evidenciando que elas não estão correlacionadas ($p > 0,05$, $\alpha < 0,05$). *Pseudoplatystoma corruscans* ingeriu as maiores presas, enquanto *S. brasiliensis*, as menores, sendo que a maior média foi registrada para *S. brasiliensis* e a menor para *A. lacustris*. *Pseudoplatystoma corruscans* consumiu presas de tamanho maior que um terço de seu corpo, enquanto as demais espécies consumiram abaixo disso, com o menor valor para *H. platyrhinchos* (Tabela 3; Figura 4).

Discussão

A grande maioria dos indivíduos coletados apresentou estômagos vazios. Esse fato é bem documentado na literatura, para peixes piscívoros e foi observado para *S. maxillosus* (=*Salminus brasiliensis*) (Esteves & Pinto-Lobo 2001), *H. aff. malabaricus* (Barbieri et al. 1982, Winemiller 1989), *P. squamosissimus* (Hahn et al. 1999) e *Pseudoplatystoma* spp. (Barbarino Duque & Winemiller 2003).

A dieta das seis espécies piscívoras foi composta por uma grande variedade de peixes-presa, pertencentes a diferentes famílias, indicando pouca seletividade com relação ao tipo de presa.

O predomínio de caracídeos na dieta da maioria dos piscívoros analisados é reflexo da alta diversidade específica desta família na referida planície (Agostinho et al. 2001, Okada et al. 2003), a qual integra os Tetragonopterinae (*Incerti sedis*), um grupo composto por espécies de pequeno porte e forrageiras. Woottton (1990) relata que a dieta dos peixes deve representar a interação entre a preferência alimentar e a disponibilidade e acessibilidade do alimento na natureza, enquanto que para Griffiths (1975) a presa mais abundante no ambiente deve ser a mais numerosa na dieta. Na planície de inundação do alto Rio Paraná, a presença de ambientes lênticos e semi-lênticos, os quais apresentam grandes bancos de macrófitas, são locais ideais para a agregação de peixes de pequeno porte e segundo Pelicice et al. (2008), existe alta correlação entre os bancos de macrófitas e a densidade e riqueza dessas espécies.

O peixe-cachorro, *A. lacustris* é um piscívoro de médio porte (Hahn et al. 2000) que apresenta dentes caninos e cônicos e boca em posição superior, indicando que a tomada do alimento seja efetuada na coluna d'água (Silva & Goitein 2009). Esse predador mostra preferência por ambiente estruturado (Piana et al. 2006), o que deve justificar a alta incidência de piavas (Anostomidae) na dieta de imaturos e adultos, visto que estas presas são herbívoras (Peretti & Andrian 2004) e devem se concentrar em áreas marginais vegetadas. O fato do peixe-cachorro forragear na zona litorânea, no entorno de bancos de macrófitas, pode explicar, também, o consumo expressivo de pequenos caracídeos (Characidae), os quais são típicos desse ambiente, como observado por Uieda (1984) para *Astyianax* sp.

A jurupoca, *H. platyrhinchos* é um peixe de médio porte, bentônico, que possui boca quase terminal, mandíbula levemente prognata e placas dentígeras em ambas as maxilas (Graça &

Uso de recursos alimentares por peixes piscívoros

Tabela 2. Composição da dieta estimada através do volume (%) das presas, para exemplares Imaturos (Imt) e Adultos (Adt) de seis espécies de peixes piscívoras da planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, MS. Valores em negrito = presas que se destacaram na dieta.

Table 2. Diet composition by species-prey volume (%) to juveniles (Imt) and Adults (Adt) of six piscivorous fish species from Upper Paraná River floodplain, PR, MS. Bold values = principal species-prey.

Itens	A. <i>lacustris</i>		H. <i>platyrhynchos</i>		H. aff. <i>malabaricus</i>		P. <i>corruscans</i>		P. <i>squamossissimus</i>		S. <i>brasiliensis</i>		
	Estádio	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	-	-	-	-	-	19,30	0,30	-	-	-	40,93	-	-
<i>Catathyridium jenynsii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,07	-
<i>Leporinus friderici</i>	-	-	-	-	-	-	4,27	-	-	-	-	-	-
<i>Leporinus lacustris</i>	29,07	1,12	-	-	-	-	-	-	-	-	3,64	-	-
<i>Schizodon</i> spp.	-	23,57	-	-	-	-	-	-	-	-	4,55	-	-
<i>Anastomidae</i> não identificados	-	-	-	-	-	5,32	1,54	-	-	-	-	-	-
<i>Auchenipterus osteomystax</i>	-	-	-	-	-	-	4,17	-	-	-	-	7,46	-
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	-	-	-	-	-	1,84	-	-	-	-	-	-	-
<i>Auchenipteridae</i> não identificados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,82	-	-
<i>Astronotus crassipinnis</i>	4,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cichla</i> spp.	-	-	-	-	-	6,34	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cichlasoma paranaense</i>	-	-	-	-	-	22,52	2,95	3,34	-	-	-	3,55	-
<i>Crenicichla</i> spp.	-	13,90	1,69	-	-	-	-	-	-	-	-	4,62	-
<i>Geophagus</i> spp.	-	-	-	-	-	1,58	-	-	-	-	-	-	-
<i>Laetacara</i> sp.	-	-	-	-	-	2,57	-	-	-	-	-	-	-
<i>Satanoperca pappaterra</i>	-	-	-	-	-	1,64	0,17	-	-	-	-	-	-
<i>Cichlidae</i> não identificados	1,16	1,86	-	-	-	2,56	-	-	-	-	-	5,89	-
<i>Astyanax altiparanae</i>	14,53	4,96	-	35,84	23,81	0,65	-	-	-	-	6,37	-	-
<i>Astyanax</i> spp.	4,65	2,23	2,54	-	-	0,63	0,83	-	-	-	-	-	-
<i>Bryconamericus stramineus</i>	11,63	1,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Moenkhausia intermedia</i>	7,56	1,24	-	-	-	0,53	-	-	-	-	-	2,77	-
<i>Moenkhausia sanctafilomenae</i>	-	-	-	-	-	6,43	0,21	-	-	-	-	-	-
<i>Odontostilbe</i> sp.	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psellogrammus kennedyi</i>	6,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55	0,36	-
<i>Roeboides descalvadensis</i>	-	-	-	14,34	6,43	1,39	1,00	-	-	-	-	-	-
<i>Serrapinnus notomelas</i>	1,16	0,62	5,08	-	0,64	0,40	0,67	-	-	-	-	-	-
<i>Serrasalmus marginatus</i>	-	2,48	-	17,92	-	2,65	0,67	-	-	-	1,73	-	35,84
<i>Characidae</i> não identificados	9,30	29,65	2,54	6,81	1,29	2,09	0,40	-	40,72	2,46	21,52	-	-
<i>Steindacnerina</i> spp.	-	15,76	66,03	20,43	-	2,10	-	-	-	8,19	-	-	-
<i>Raphiodon vulpinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42,65	-
<i>Hoplierythrinus unitaeniatus</i>	-	-	-	-	-	0,85	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hoplias</i> aff. <i>Malabaricus</i>	-	-	-	-	-	15,74	13,36	41,22	-	9,09	6,11	-	-
<i>Erythrinidae</i> não identificados	-	-	-	-	-	0,66	-	-	-	-	7,99	-	-
<i>Gymnotus</i> spp.	-	-	-	-	-	-	8,63	11,89	-	-	-	19,00	-
<i>Gymnotidae</i> não identificados	-	-	-	-	-	3,61	8,83	-	-	-	5,47	-	-
<i>Rhamphichthys hahni</i>	-	-	-	-	-	1,31	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eigenmannia trilineata</i>	-	-	-	-	-	0,36	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pamphorichthys</i> sp.	5,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prochilodus lineatus</i>	-	-	-	-	-	4,60	31,72	46,90	-	-	-	-	-
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	-	-	16,93	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hoplosternum littorale</i>	-	-	-	2,87	-	15,03	15,53	-	-	-	7,99	-	-
<i>Oxydoras eingenmanni</i>	-	-	-	-	-	1,86	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trachydoras paraguayensis</i>	-	-	-	-	-	-	1,62	-	-	1,64	-	-	-
<i>Doradidae</i> não identificados	-	-	-	-	-	2,95	3,46	-	-	-	-	-	-
<i>Pimelodella</i> spp.	-	-	-	-	16,09	-	0,90	-	-	8,00	-	-	-
<i>Loricariichthys</i> spp.	-	-	-	-	-	1,84	-	-	-	-	5,68	2,51	-
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	-	-	-	-	-	3,37	-	-	-	-	12,43	-	-
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-
<i>Pimelodidae</i> não identificados	-	-	-	-	-	2,76	-	-	-	-	1,07	-	-

Tabela 2. Continuação...

Itens	<i>A. lacustris</i>		<i>H. platyrhynchos</i>		<i>H. aff. malabaricus</i>		<i>P. corruscans</i>		<i>P. squamosissimus</i>		<i>S. brasiliensis</i>		
	Estádio	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt
<i>Siluriformes</i> não identificados	-	-	-	-	1,79	-	6,79	0,83	-	-	0,23	5,86	-
<i>Synbranchus marmoratus</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-
Microcrustáceos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,05	-	-	-
Decapoda	4,65	0,62	5,08	-	-	0,61	1,24	-	58,23	11,64	-	-	-
Coleóptera	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera	-	-	-	-	-	0,59	-	-	-	-	-	-	-
Lepidoptera	-	0,74	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-
Odonata	-	-	-	-	-	0,32	0,03	-	-	-	0,18	-	-
Orthoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	-	-
Trichoptera	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

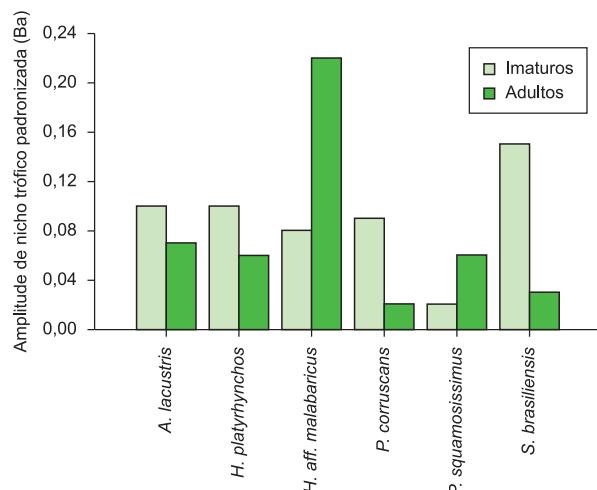


Figura 2. Valores de amplitude de nicho trófico para indivíduos imaturos e adultos de seis espécies de peixes piscívoras da planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, MS.

Figure 2. Trophic niche breadth values to juveniles and adults of six piscivorous fish species from Upper Paraná River floodplain, PR, MS.

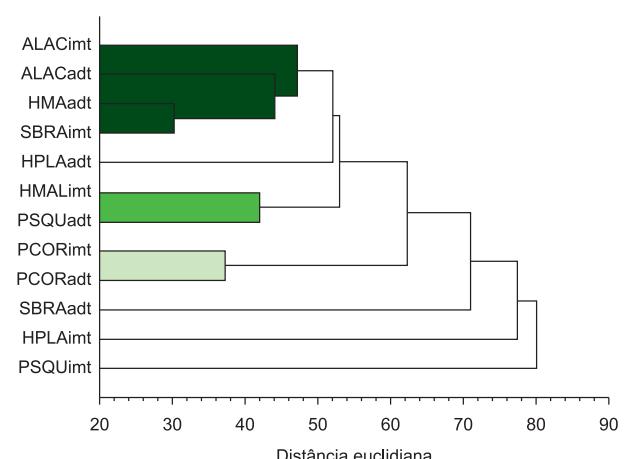


Figura 3. Análise de agrupamento (Distância Euclidiana – Unweighted pair-group average) para indivíduos imaturos (imt) e adultos (adt) de seis espécies de peixes piscívoras da planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, MS. Siglas dos nomes das espécies = ver Tabela 1.

Figure 3. Clustering analysis (Euclidian distance - Unweighted pair-group average) to juveniles (imt) and adults (adt) of six piscivorous fish species from Upper Paraná River floodplain, PR, MS. Species acronym = see Table 1.

Pavanelli 007). Seu habitat são lagoas conectadas ao rio principal, canais mais profundos e entre a vegetação aquática que cresce nas margens (observação pessoal). A julgar pela posição dos olhos e o formato da boca, a tática de caça é o de espreitar as presas. O elevado consumo de lambaris (*A. altiparanae*) por jurupocas adultas possivelmente seja reflexo da elevada abundância de lambaris imaturos nos anos de coleta (A. N. Bozza, dados não publicados), os quais tornam-se mais vulneráveis à predação. Já o consumo de *Steindachnerina* spp. por jurupocas imaturos, também relatado por Hahn et al. (2004), pode ser explicado pelo fato de tratar-se de uma espécie-presa iliófaga (Fugi et al. 2001), que vive associada ao fundo, habitat ocupado também por esse predador.

A traíra, *H. aff. malabaricus* apresenta médio porte, ampla abertura bucal anterior e dentes caninos. Possui comportamento emboscador, hábito bentônico e ocupa preferencialmente ambientes lênticos (Piana et al. 2006), alimentando-se principalmente em locais rasos com macrófitas (Sabino & Zuanon 1998). Traíras imaturos predominaram principalmente Characidae e Cichlidae. Loureiro & Hahn (1996) e Mazzoni & Costa (2007) relatam o elevado consumo de

lambaris (*Astyanax* sp.), enquanto Carvalho et al. (2002), comentam sobre o predomínio de *Charax* sp. e *Hypessobrycon* sp. na dieta desta espécie, todos caracídeos de pequeno porte associados à bancos de macrófitas. Entretanto, o consumo de Cichlidae, fato verificado também por Novakowski et al. (2007), e *Pimelodella* sp. indica que o predador forrageia também, junto à região bentônica, onde estas presas são mais encontradas. Além disso, traíras adultas consumiram *H. littoralis*, uma presa sedentária que vive associada ao fundo, o que reforça o hábito bentônico e emboscador deste predador. Vale destacar também, o elevado canibalismo entre traíras adultas, comportamento registrado, também, por outros autores (Winemiller 1989, Almeida et al. 1997). Segundo Luz et al. (2000), o canibalismo pode estar associado à diferença de tamanho entre os indivíduos, mas também com a baixa disponibilidade de alimento no ambiente, o que provavelmente não se aplica aos ambientes da planície de inundação estudada.

O pintado, *P. corruscans* é um predador de grande porte, com ampla abertura bucal e placas dentígeras em ambas as maxilas. Apresenta hábito relativamente lento, bentônico e ataca as presas

Tabela 3. Valores de correlação de Spearman ($\rho =$ nível de significância de 95%) entre o comprimento padrão das presas e o comprimento padrão das seis espécies de peixes piscívoras, coletadas na planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, MS. N = Número de variáveis, $\rho =$ correlação, Cp (cm) = Comprimento padrão em centímetros.

Table 3. Spearman correlation values ($\rho = 95\%$ significance level) between prey standard length and standard length of six piscivorous fish species from Upper Paraná River floodplain, PR, MS. N = variables number, $\rho =$ correlation, Cp (cm) = standard length (cm).

Espécie	N	ρ	%Cp (cm) presa/Cp (cm) predador			Cp (cm) presa		
			Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
*ALAC	39	0,6	11	42	26	1,25	8,37	3,68
*HPLA	11	0,73	5	23	14	1,2	7,3	3,7
*HMAL	60	0,42	6	87	25	1,19	25,0	6,6
*PCOR	65	0,70	9	28	46	1,7	20,4	5,84
*PSQU	25	0,55	7	43	20	1,79	14,9	5,7
*SBRA	19	0,65	3	54	25	0,95	19,2	8,43

* Siglas dos nomes das espécies piscívoras = ver Tabela 1.

por sondagem do ambiente e emboscada (Barbarino Duque & Winemiller 2003). Independente do tamanho dos indivíduos, a dieta desta espécie foi composta basicamente por exemplares de curimba, *P. lineatus*, uma espécie iliófaga (Fugi et al. 1996), que ocupa o mesmo micro-habitat bentônico do predador. O consumo de outras presas associadas ao fundo, como representantes de Cichlidae, Erythrinidae, Gymnotidae e Siluriformes, corrobora essa suposição. Relatos sobre a alimentação natural do pintado são raros na literatura, apenas Mello et al. (2009) comentam a presença de Loricariidae, Cichlidae e crustáceos nos estômagos da espécie, sendo estas, presas de fundo. Assim como a traíra, *P. corruscans* apresentou canibalismo, também evidenciado por Beux & Zaniboni Filho (2007).

A curvina, *P. squamosissimus* possui boca grande terminal (Bialetzki et al. 2002) bastante protátil o que possivelmente facilita a captura de presas em locais de difícil acesso para a maioria dos outros piscívoros. No presente estudo, a dieta dessa espécie foi a que mais diferiu dos outros predadores, pelo fato de curvinas imaturas, terem consumido uma proporção expressiva do camarão *Macrobrachium amazonicum*, um recurso muito abundante na planície de inundação (Bialetzki et al. 1997). Os adultos dessa espécie consumiram preferencialmente peixes, possivelmente devido à relação custo/benefício das presas ser melhor que itens menores, como camarões. Aspectos da dieta da curvina são bem documentados na literatura (Almeida et al. 1997, Hahn et al. 1999, Bennemann et al. 2006, Costa et al. 2009, Luz-Agostinho et al. 2009, Stenafi & Rocha 2009), sendo a espécie considerada piscívora com tendência à carcinofagia-insetivaria. Mudanças ontogenéticas na dieta da curvina foram relatadas por Hahn et al. (1997) e Stefani & Rocha (2009), pois indivíduos jovens consumiram insetos e os adultos, peixes.

O dourado, *S. brasiliensis* apresenta grande porte, boca em posição anterior e dentes cônicos pequenos. É uma espécie migradora de longa distância que habita águas lóticas e possui tática de perseguir suas presas (Luz-Agostinho et al. 2009). Dourados imaturos partilharam vários tipos de presas, em proporções semelhantes, enquanto que os adultos concentraram suas dietas em *R. vulpinus* e *S. marginatus*, presas ágeis, mas que provavelmente tenham sido mais fáceis de capturar, devido ao seu hábito perseguidor.

Dados de amplitude de nicho trófico são bastante utilizados como complemento da composição da dieta de peixes, sendo úteis, pois auxiliam na interpretação do grau de especialização alimentar de uma espécie. Neste estudo, os valores gerados foram baixos para todas as espécies ($< 0,25$), independente do estádio de desenvolvimento dos indivíduos, semelhantes àquelas encontrados por Pouilly et al. (2004) para piscívoros da planície de inundação do Rio Mamoré, Bolívia. Os maiores valores de amplitude de nicho registrados para traíras adultas e dourados imaturos possivelmente sejam explicados pelo fato das

traíras apresentarem hábito emboscador, espreitando as presas em bancos de macrófitas e os dourados serem predadores perseguidores em áreas litorâneas. Assim, o comportamento destas duas espécies aliado ao ambiente mais estruturado, devem ter facilitado a escolha por determinado tipo de presa. Já os menores valores registrados para pintados adultos e curvinas imaturas talvez se devam ao reduzido número de estômagos analisados. Entretanto, Crowder & Cooper (1982) comentam que a amplitude de nicho trófico de um predador será reduzida quando um tipo de alimento em determinado ambiente for abundante.

A similaridade alimentar intra e interespecífica na comunidade de piscívoros, foi de modo geral baixa, mostrando que eles partilharam parcialmente as presas disponíveis. O grupo que agregou o maior número de predadores com dietas semelhantes foi constituído por *A. lacustris*, *H. aff. malabaricus* e *S. brasiliensis*, cujas presas preferenciais foram representantes de Characidae, que não puderam ser identificados devido ao avançado estado de digestão. Dessa forma, a identificação em nível de família comprometeu esta análise, uma vez que provavelmente diferentes espécies estivessem aí incluídas. Dietas similares constatadas para *H. aff. malabaricus* imaturos e *P. squamosissimus* adultos decorreram do consumo de vários itens-presa em comum, mas em proporções diferentes. Destaca-se que valores mais próximos de similaridade, foram constatados para indivíduos imaturos e adultos de *P. corruscans*, como reflexo do consumo expressivo de curimbas e em menor proporção de traíras. Por outro lado, a dieta de *P. squamosissimus* imaturos foi a que mais se diferenciou dos outros predadores, em função da predação expressiva sobre camarões.

Para a maioria dos peixes, o tamanho da presa consumida normalmente aumenta com o incremento do predador (Keast & Webb 1966, Popova 1967, 1978, Juanes & Conover 1994, Almeida et al. 1997, Hahn et al. 1997, Mazzoni & Costa 2007), fato constatado neste estudo para as seis espécies piscívoras. Embora cada espécie tenha capturado um tamanho preferencial de presa, isso não evitou uma sobreposição entre os predadores, principalmente quando as presas foram de pequeno porte. Alguns autores predizem que espécies-presas comumente não devem atingir mais de um terço do tamanho do predador (Goulding et al. 1988, Machado-Allison 1990, Catella & Torres 1984). No entanto, para *P. corruscans* a média no comprimento das presas consumidas ultrapassou esse valor, o que foi atribuído a predação de Gymnotidae, peixes com formato anguiliforme. O consumo de presas pequenas se deve a alta vulnerabilidade das mesmas (Juanes & Conover, 1994), sendo este um importante mecanismo para predação (Johansson et al. 2004). Segundo Scharf et al. (2000), em comunidades aquáticas, a relação entre o tamanho da presa e do predador é o primeiro atributo que

está diretamente relacionado ao sucesso no forrageamento, pois a resposta de fuga da presa é altamente correlacionada com o tamanho do corpo, que conforme aumenta, melhora a performance de natação. A seleção de uma presa pelo tamanho específico, provavelmente seja mais importante que a seleção pelo tipo de presa (Tonn et al. 1992,

Juanes et al. 2002), uma vez que em ambientes aquáticos, o tamanho é um dos principais determinantes da taxa de encontro ou sucesso de captura (Turesson et al. 2002). Assim, a teoria de forrageamento ótimo prediz que o predador consome presas que tenham maior valor energético e que possam maximizar o seu fitness (Gerking

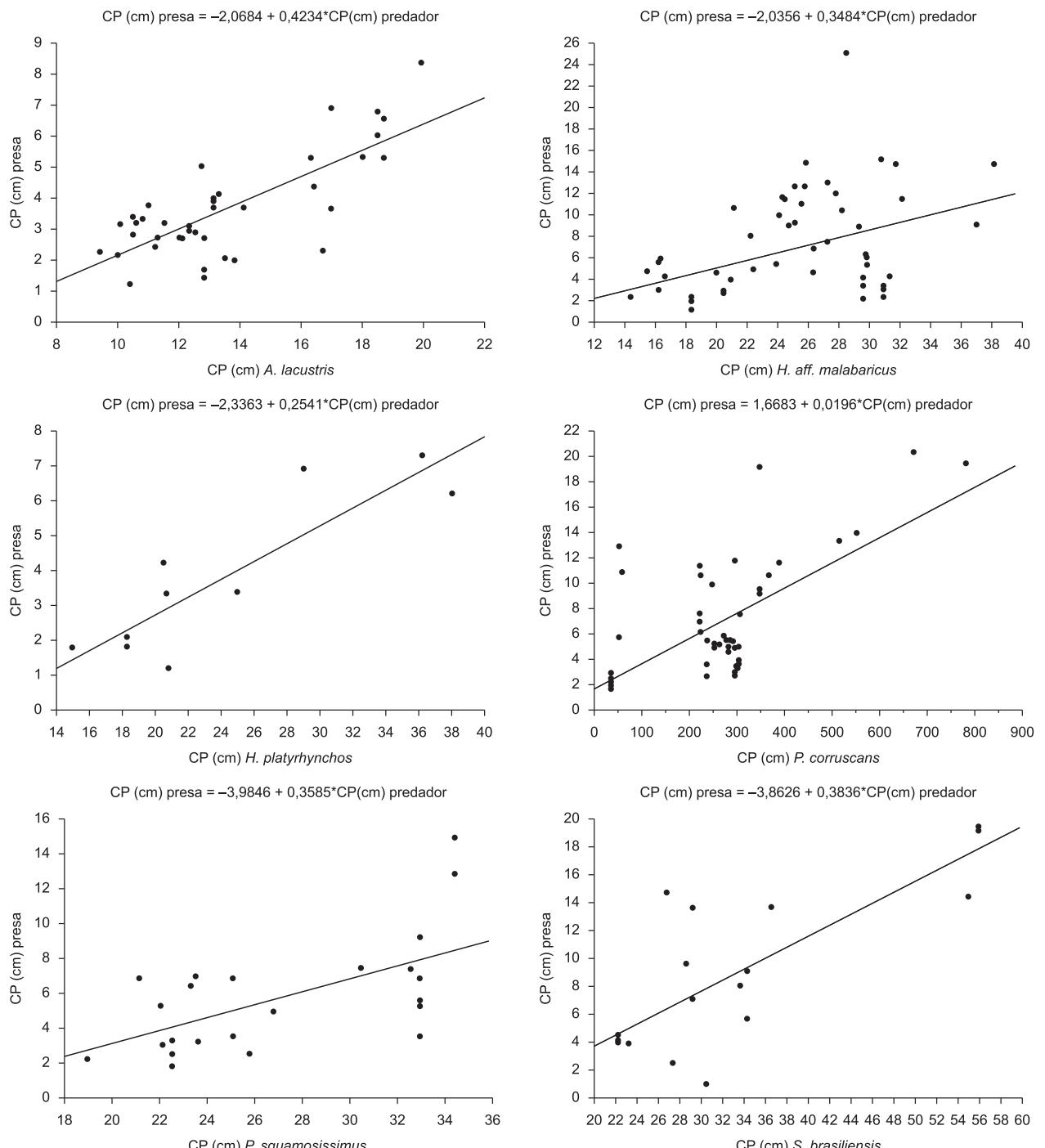


Figura 4. Relação entre o comprimento padrão (cm) das presas e o comprimento padrão (cm) das seis espécies de peixes piscívoras, da planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, MS.

Figure 4. Prey standard length (cm) and predator standard length (cm) relationship of six piscivorous fish species from Upper Paraná River floodplain, PR, MS.

Uso de recursos alimentares por peixes piscívoros

1994). No entanto, vários estudos indicam que presas pequenas são mais selecionadas que as grandes quando os predadores têm a chance de encontrá-las (Ivlev 1961, Werner & Hall 1974, Harper & Blake 1988). Acredita-se que grandes predadores possuam vantagem competitiva em poder consumir presas pequenas e também as grandes, as quais são inacessíveis aos predadores menores (Scharf et al. 2000). Considerando que o tempo de manipulação aumenta com o tamanho da presa, a decisão de capturar presas menores por piscívoros de grande porte deve refletir no ganho energético em procurar, capturar e manipular essas presas. Portanto, o número de pequenas presas deve ser substancialmente maior que o número de grandes presas, para compensar o gasto energético.

Dessa forma, os resultados obtidos permitem concluir: i) que as espécies estudadas consumiram peixes desde as fases imaturas, com exceção da curvina (*P. squamosissimus*), para a qual ocorreram alterações qualitativas e quantitativas na composição da dieta conforme o desenvolvimento; ii) que não ocorreram alterações substanciais no tipo de presa ingerida, mas sim no tamanho das presas, as quais aumentaram de acordo com o incremento no tamanho dos predadores; iii) que os piscívoros partilharam apenas parcialmente os mesmos tipos de presas. Assim, o uso dos recursos alimentares pelos peixes piscívoros parece estar relacionado aos atributos de abundância das espécies-presas no ambiente, bem como aqueles específicos de cada predador e de cada presa, tais como morfologia, comportamento alimentar e ocupação de micro-hábitats.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Nupélia/UEM (Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura), ao Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos (PEA) e ao projeto PELD pela infra-estrutura concedida, ao CNPq pelo apoio financeiro e ao Msc. Alessandro Gasparetto Bifi pela identificação dos peixes-presas.

Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A.A. & ZALEWSKI, M. 1996. A planície alagável do Alto Rio Paraná: importância e preservação/ Upper Paraná floodplain river: importance and preservation. EDUEM, Maringá.
- AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & ZALEWSKI, M. 2001. The importance of floodplains for the dynamics of fish communities of the upper river Paraná. *Ecohydrol. Hydrobiol.* 1(1-2):209-217.
- AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C., VERÍSSIMO, S. & OKADA, E.K. 2004. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Ver. Fish. Biol. Fisher.* 14(1):11-19.
- ALMEIDA, V.L.L., HAHN, N.S. & VAZOLLER, A.E.A.M. 1997. Feeding patterns in five predatory fishes of the high Paraná River floodplain (PR, Brazil). *Ecol. Freshw. Fish.* 6:123-133.
- BARBARINO DUQUE, A. & WINEMILLER, K.O. 2003. Dietary segregation among large catfishes of the Apure and Arauca Rivers, Venezuela. *J. Fish. Biol.* 63(2):410-427.
- BARBIERI, G., VERANI, J.R. & BARBIERI, M.C., 1982. Dinâmica quantitativa da nutrição de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974), na Represa do Lobo (Brotas-Itirapina/SP). (Pisces, Erythrinidae). *Rev. Bras. Biol.* 42(2):295-302.
- BENNEMANN, S.T., CAPRA, L.G., GALVES, W. & SHIBATTA, O.A. 2006. Dinâmica trófica de *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes, Sciaenidae) em trechos de influência da represa Capivara (rios Parapananema e Tibagi). *Iheringia Ser. Zool.* 96(1):115-119.
- BEUX, L.F. & ZANIBONI FILHO, E. 2007. Survival and the Growth of Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) Post-larvae on Different Salinities. *Braz Arch. Biol. Techn.* 50(5):821-829.
- BIALETZKI, A., NAKATANI, K., BAUMGARTNER, G. & BOND-BUCKUP, G. 1997. Occurrence of *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Crustáceos, Palaemonidae) in Leopoldo's inlet (Ressaca do Leopoldo), upper Paraná river, Porto Rico, Paraná, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 14(2):379-390.
- BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P.V. & BAUMGARTNER, G. 2002 Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias aff. malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Braz. J. Biol.* 62:211-222.
- CARVALHO, L.N., FERNANDES, C.H.V. & MOREIRA, V.S.S. 2002. Alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) no Rio Vermelho, Pantanal Sul Mato-Grossense. *Rev. Bras. Zool.* 4(2):227-236.
- CATELLA, A.C. & TORRES, G.E. 1984. Observações sobre o espectro e estratégias alimentares do peixe-cachorro *Aestrorhynchus lacustris* Reinhardt (1874) (Characidae, Aestrorhynchini), no reservatório de três Marias - Rio São Francisco, MG. In Anais do 14º Seminário Regional de Ecologia de São Carlos. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, p.103-125.
- COSTA, S.A.G.L., PERETTI, D., PINTO Jr., J.E.M., FERNANDES, M.A. & GURGEL Jr., A.M. 2009. Espectro alimentar e variação sazonal da dieta de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) na lagoa do Piató, Assu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Sci., Biol. Sci.* 31(3):285-292.
- CROWDER, L.B. & COOPER, W.E. 1982. Habitat structural complexity and the interaction between bluegills and their prey. *Ecology.* 63(6):1802-1813.
- ESTEVEZ, K.E. & PINTO-LÔBO, A.V. 2001. Feeding pattern os *Salminus maxillosus* (Pisces, Characidae) at Cachoeira das Emas, Mogi-Guacu River (São Paulo State, Southeast Brazil). *Rev. Bras. Biol.* 61(2):267-276.
- FUGI, R., AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. 2001. Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. *Rev. Bras. Biol.* 61(1):27-33.
- FUGI, R., HAHN, N.S. & AGOSTINHO, A.A. 1996. Feeding styles of five species of bottom-feeding fishes of the high Paraná River. *Environ. Biol. Fish.* 46(3):297-307.
- GERKING, S.D. 1994. *Feeding Ecology of Fish*. Academic Press Inc., San Diego.
- GOULDING, M., CARVALHO, M.L. & FERREIRA, E.J.C. 1988. Rio Negro, rich life in poor water: Amazonian diversity and food chain ecology as seen through fish communities. SPB Academic Publishing, The Hague.
- GRAÇA, W. & PAVANELLI, C.S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto Rio Paraná e áreas adjacentes. EDUEM, Maringá.
- GRIFFITHS, D. 1975. Prey availability and food of predators. *Ecology.* 56(5):1209-1214.
- HAHN, N.S., AGOSTINHO, A.A. & GOITEIN, R. 1997. Feeding ecology of curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Perciformes) in the Itaipu Reservoir and Porto Rico floodplain. *Acta Limnol. Bras.* 9:11-22.
- HAHN, N.S., DELARIVA, R.L. & LOUREIRO, V.E. 2000. Feeding of *Aestrorhynchus lacustris* (Characidae): a post impoundment studies on Itaipu reservoir, upper Paraná river, PR. *Braz. Arch. Biol. Techn.* 43(2):207-213.
- HAHN, N.S., FUGI, R. & ANDRIAN, I.F. 2004. Trophic ecology of the fish assemblages. In The upper Paraná river and its floodplain physical aspects, ecology and conservation (S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). Backhuys Publishers, Leiden, p.247-259.
- HAHN, N.S., LOUREIRO, V.E. & DELARIVA, R.L. 1999. Atividade alimentar da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Sciaenidae) no Rio Paraná. *Acta Sci.* 21(2):309-314.
- HARPER, D.G. & BLAKE, R.W. 1988. Energetics of piscivorous predator-prey interactions. *J. Theor. Biol.* 134(1):59-76.
- HURLBERT, S.H. 1978. The Measurement of Niche Overlap and Some Relatives. *Ecology.* 59(1):67-77.

Bozza, A.N. & Hahn, N.S.

- HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their applications. *J. Fish Biol.* 17:411-429.
- IVLEV, V.S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale University Press, New Haven.
- JOHANSSON, J., TURESSON, H. & PERSSON, A. 2004. Active selection for large guppies, *Poecilia reticulata*, by the pike cichlid, *Crenicichla saxatilis*. *Oikos.* 105(3):595-605.
- JUANES, F. & CONOVER, D.O. 1994. Piscivory and prey size selection in young-of-the-year bluefish: predator preference or size dependent capture success? *Mar. Ecol-Prog. Ser.* 114:59-69.
- JUANES, F., BUCKEL, J.A. & SCHARF, F.S. 2002. Feeding ecology of piscivorous fishes. In *Handbook of Fish Biology and Fisheries* vol. 1. (P.J.B. Hart & J.D. Reynolds, eds.). Blackwell Publishing, Oxford, p.267-284.
- KEAST, A. & WEBB, D. 1966. Mouth and body form relative to feeding ecology in the fish fauna of a small lake, Lake Opinicon, Ontario. *J. Fish. Res. Board Can.* 23:1845-1874.
- LOUREIRO, V.E. & HAHN, N.S. 1996. Dieta e atividade alimentar da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae), nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo-PR. *Acta Limnol. Bras.* 8(1):195-205.
- LOWE McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, EDUSP.
- LUZ, R.K., SALARO, A.L., SOUTO, E.F. & ZANIBONI FILHO, E. 2000. Avaliação de canibalismo e comportamento territorial de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*). *Acta Scientiarum.* 22(2):465-469.
- LUZ-AGOSTINHO, K.D.G., AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & JÚLIO, H.F. 2008. Influence of flood pulses on diet composition and trophic relationships among piscivorous fish in the upper Paraná River floodplain. *Hydrobiologia.* 607:187-198.
- LUZ-AGOSTINHO, K.D.G., AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C., JÚLIO-Jr., H.F. & FUGI, R. 2009. Effects of flooding regime on the feeding activity and body condition of piscivorous fish in the Upper Paraná River floodplain. *Braz. J. Biol.* 69(Suppl. 2):481-490.
- MACHADO-ALLISON, A. 1990. Ecología de los peces de las áreas inundables de los Llanos de Venezuela. *Interciencia* 15(6):411-423.
- MAZZONI, R. & COSTA, L.D.S. 2007. Feeding Ecology of Stream-Dwelling Fishes from a Coastal Stream in the Southeast of Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 50(4):627-635.
- MELLO, P.H., VENTURIERI, R.L.L., HONJI, R.M. & MOREIRA, R.G. 2009. Threatened fishes of the world: *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) (Siluriformes: Pimelodidae). *Environ. Biol. Fish.* 85:359-360.
- NILSSON, N.A. 1978. The role of size-biased predation in competition and interactive segregation in fish. In *Ecology of freshwater fish production*. (S.D. Gerking, ed.). Blackwel Scientific Publications, Oxford, p.303-325.
- NOVAKOWSKI, G.C., HAHN, N.S. & FUGI, R. 2007. Alimentação de peixes piscívoros antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Paraná, Brasil. *Biota Neotrop.* 7(2): <http://www.biota-neotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04107022007>
- OKADA, K.O., AGOSTINHO, A.A., PETRERE Jr., M. & PENCKA, T. 2003. Factors affecting fish diversity and abundance in drying ponds and lagoons in the upper Paraná River basin, Brazil. *Ecohydrol. Hydrobiol.* 3(1):97-110.
- PELICICE, F.M., THOMAZ, S.M. & AGOSTINHO, A.A. 2008. Simple relationships to predict attributes of fish assemblages in patches of submerged macrophytes. *Neotrop. Ichthyol.* 6(4):543-550.
- PERETTI, D. & ANDRIAN, I.F. 2004. Trophic structure of fish assemblages in five permanent lagoons of the high Paraná River floodplain, Brazil. *Environ. Biol. Fish.* 71:95-103.
- PERSSON, L., ANDERSSON, J., WAHLSTRÖM, E. & EKLÖV, P. 1996. Size-specific interactions in lake systems: predator gape limitation and prey growth rate and mortality. *Ecology.* 77(3):900-911.
- PIANA, P.A., GOMES, L.C. & AGOSTINHO, A.A. 2006. Comparison of predator-prey interaction models for fish assemblages from the neotropical region. *Ecol. Model.* 192:259-270.
- POPOVA, O.A. 1967. The ‘predator-prey’ relationship among fish. In *The biological basis of freshwater fish production*. (S.D. Gerking, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.359-376.
- POPOVA, O.A. 1978. The role of predaceous fish in ecosystems. In *Ecology of Freshwater Fish Production*. (S.D. Gerking, ed.). Blackwell Scientific, Oxford, p.215-249.
- POUILLY, M., YUNOKI, T., ROSALES, C. & TORRES, L. 2004. Trophic structure of fish assemblages from Mamoré River floodplain lakes (Bolivia). *Ecol. Freshw. Fish.* 13:245-257.
- SABINO, J. & ZUANON, J. 1998. A stream fish assemblage in central Amazonian: distribution, activity patterns and feeding behavior. *Ichthyol. Explor. Fresh.* 8(3):201-210.
- SCHARF, F.S., JUANES, F. & ROUNTREE, R.A. 2000. Predator size - prey size relationships of marine fish predators: interspecific variation and effects of ontogeny and body size on trophic-niche breadth. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.* 208:229-248.
- SILVA, A.T. & GOITIN, R. 2009. Diet and feeding activity of *Acestrotrhynchus lacustris* (Lütken, 1875) (Characiformes, Acestrotrhynchidae) in the water reservoir at Ribeirão Claro, SP. *Braz. J. Biol.* 69(3):757-762.
- SIMON, N. 1983. Predators and prey. J.M. Dent & Sons, London.
- STATSOFT, INC. 2005. Statistica (data analysis software system). Version 7.1. <http://www.statssoft.com> (último acesso em 15/02/2010).
- STEFANI, P.M.A. & ROCHA, O.B. 2009. Diet composition of *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), a fish introduced into the Tietê River system. *Braz. J. Biol.* 69(3):805-812.
- SUZUKI, H.I., VAZZOLER, A.E.A.M., MARQUES, E.E., LIZAMA, M.A.P. & INADA, P. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblages. In *The upper Paraná River and its Floodplain*. (S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). Backhuys Publishers, Leiden, p.271-291.
- TONN, W.M., PASZKOWSKI, C.A. & HOLOPAINEN, I.J. 1992. Piscivory and recruitment: mechanisms structuring prey populations in small lakes. *Ecology.* 73(3):951-958.
- TURESSON, H., PERSSON, A. & BRÖNMARK, C. 2002. Prey size selection in piscivorous pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) includes active prey choice. *Ecol. Freshw. Fish.* 11:223-233.
- UIEDA, V.S. 1984. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. *Rev. Bras. Biol.* 44(2):203-213.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. EDUEM, Maringá.
- WAINWRIGHT, P.C. 1988. Morphology and ecology: functional basis of feeding constraints in Caribbean labrid fishes. *Ecology.* 69(9):635-645.
- WERNER, E.E. & HALL, D.J. 1974. Optimal foraging and the size selection of prey by the bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). *Ecology.* 55(5):1042-1052.
- WINEMILLER, K.O. 1989. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan llanos. *Environ. Biol. Fish.* 26(3):177-199.
- WOOTTON, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall, London.

Recebido em 09/06/2010

Versão reformulada recebida em 29/08/2010

Publicado em 10/09/2010