

VARIAÇÃO TEMPORAL NO RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA DA PESCA ARTESANAL DO ALTO RIO PARANÁ, PR - BRASIL: OS EFEITOS CRÔNICOS DOS BARRAMENTOS*

Rodrigo Silva da COSTA ¹; Edson Kiyoshi OKADA ²; Angelo Antônio AGOSTINHO ²; Luiz Carlos GOMES ²

RESUMO

O grande número de barragens presentes na bacia do alto rio Paraná causou fragmentação de rios, alterando o processo de migração longitudinal de várias espécies de peixes e os padrões de conectividade hidrológica, além de modificar a composição específica e reduzir a biomassa capturada na pesca artesanal, atividade geradora de trabalho e renda para diversas famílias nesta região. Neste trabalho caracterizou-se a pesca artesanal desenvolvida na porção inferior da planície de inundação do alto rio Paraná, enfatizando os efeitos negativos da alteração hidrológica sobre composição e rendimento das capturas. Foram analisados dados de desembarque total (t) e CPUE (kg pescador⁻¹ dia⁻¹) entre os anos de 1987 e 2005. Diferenças na CPUE das principais espécies capturadas ANTES e DEPOIS do fechamento da barragem de Porto Primavera foram avaliadas com o teste Mann-Whitney (U). A variação temporal (anos) na composição específica foi avaliada com abordagem multivariada (MDS); a diferença entre os grupos formados foi testada pela Análise de Similaridade (ANOSIM) e a contribuição das espécies para a ordenação dos anos foi verificada por meio da análise de percentual de similaridade (SIMPER). Os desembarques variaram de 242,8 t (1990) a 35,6 t (1995), com tendência de redução na CPUE das espécies de maior valor comercial a partir de 2000. Ocorreu alteração na composição específica nas capturas após 2000, predominando espécies sedentárias com reprodução independente do ciclo hidrológico. Os resultados indicam necessidade de medidas de ordenamento para evitar sobrepesca das atuais espécies-alvo e aumento da vazão do rio para recomposição de estoques de peixes migradores.

Palavras chave: Rendimento pesqueiro; planície de inundação; efeito de barragem

TEMPORAL VARIATION IN YIELD AND COMPOSITION OF THE ARTISANAL FISHERY OF THE UPPER PARANÁ RIVER, PR - BRAZIL: CHRONIC EFFECTS OF IMPOUNDMENTS

ABSTRACT

The large numbers of dams in the upper Paraná River basin caused fragmentation of rivers, changing the longitudinal migratory fish process and patterns of hydrologic connectivity beyond modify the specific composition and reduce the biomass caught by artisanal fisheries, activity that generates jobs and income for the families of the region. This paper aims to characterize artisanal fisheries developed in the lower region of the upper Paraná River floodplain, emphasizing the negative effects of hydrologic alteration on composition and efficiency of catches. Total landing data (t) and CPUE (kg fisherman⁻¹ day⁻¹) were analyzed between years 1987 and 2005. The differences in CPUE of the main species BEFORE and AFTER the closure of Porto Primavera Dam were assessed with Mann-Whitney (U) test. The temporal variation (years) in species composition was assessed using MDS; the differences between the groups was tested by Analysis of Similarity (ANOSIM) and the contribution of species to the ordination of the year was verified through similarity percentage analysis (SIMPER). Catches ranged from 242.8 tons (1990) to 35.6 ton (1995) with a tendency toward in CPUE reduction of the species of higher commercial value after the year 2000. Alteration in the species composition occurred in catches after 2000, predominating sedentary species and reproduction independent of the hydrological cycle. The results indicate the need for fishery management to prevent overfishing of the current target fish species and increased river flow for the recomposition of migratory fish stocks.

Key words: Fisheries yield; floodplain; impoundment effects

Artigo Científico: Recebido em 29/08/2011 - Aprovado em 15/08/2012

¹ Laboratório de Ecologia de Peixes & Pesca Continental/Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva - CEP: 59.625-900 - Mossoró - RN. e-mail: rdgcosta@ufersa.edu.br

² Núcleo de Pesquisas em Ictiologia, Limnologia e Aquicultura (Nupélia)/Universidade Estadual de Maringá (UEM). Av. Colombo, 5790 - CEP: 87.020-900 - Maringá - PR

* Parte da tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais (PEA-UEM) com concessão de bolsa pela CAPES ao primeiro autor.

INTRODUÇÃO

O pulso de inundação em sistemas rio-planície de inundação se constitui na principal função de força regulando a estrutura das comunidades e o funcionamento do ecossistema (JUNK *et al.*, 1989; NEIFF, 1990; AGOSTINHO *et al.*, 2000; HALLS *et al.*, 2001; WELCOMME e HALLS, 2004; HALLS e WELCOMME, 2004). Entretanto, grande parte dos sistemas rio-planície de inundação no mundo tem sido alterada pela interrupção do curso d'água devido à construção de barragens, modificando sobremaneira a dinâmica e estrutura das comunidades e ecossistema (MARMULLA, 2001; AGOSTINHO *et al.*, 2004a).

Nestes ecossistemas, a ictiofauna é especialmente impactada pelos efeitos negativos dos barramentos em rios, uma vez que a biologia e a ecologia das espécies estão intimamente ligadas aos eventos hidrológicos (WELCOMME, 1985; LOWE-MCCONNELL, 1987; JUNK *et al.*, 1989). A alteração no regime de cheias a jusante, resultado da construção das barragens, teve como consequência a fragmentação dos rios, impedindo movimentos migratórios dos peixes (AGOSTINHO *et al.*, 2003) e modificando os padrões de conectividade hidrológica, com reflexos diretos no recrutamento biológico das populações (PETRY *et al.*, 2003; AGOSTINHO *et al.*, 2004a). Ambos os efeitos descritos têm reflexos diretos na pesca, alterando a composição e abundância dos estoques (MARMULLA, 2001; WELCOMME e HALLS, 2001). A atividade pesqueira, praticada artesanalmente, tem sido amplamente reconhecida pela importância econômica e social (BAILEY e JENTOFT, 1990; COCHRANE, 2000; ALLISON e ELLIS, 2001; BERKES *et al.*, 2001), principalmente para comunidades localizadas em áreas rurais e distantes de centros urbanos, especialmente em grandes rios com planícies de inundação de países em desenvolvimento (ARTHINGTON *et al.*, 2004).

No Brasil, a atividade pesqueira artesanal é desempenhada na maioria dos rios, gerando emprego, renda e alimento às famílias (PETRERE JR., 1989). Em muitos casos, o peixe é a única fonte de proteína disponível para muitas comunidades rurais ou distantes de centros

comerciais (BAYLEY e PETRERE JR., 1989; BEGOSSI *et al.*, 2000; VALBO-JØRGENSEN e POULSEN, 2000), sendo também observado no alto rio Paraná. Na bacia do rio Paraná foram construídos mais de 130 reservatórios (barragens acima de 10 m de altura), tanto no canal principal do rio, quanto nos seus formadores (rios Grande e Paranaíba) e principais tributários (rios Tietê e Paranapanema) (AGOSTINHO *et al.*, 1995). A construção de barragens tem levado a alterações relevantes no regime hidrológico da região, modificando a estrutura e o funcionamento da planície de inundação do alto rio Paraná (AGOSTINHO *et al.*, 2000, 2003; PETRERE JR. *et al.*, 2002) e, conseqüentemente, interferindo na pesca.

Estudos conduzidos na área relatam que este cenário tem contribuído para a redução nas capturas de espécies migradores (GOMES e AGOSTINHO, 1997; AGOSTINHO *et al.*, 2000, 2003, 2004a). Entretanto, para estes mesmos autores, os efeitos negativos da regulação do fluxo (mesmo com o grande número de barramentos) sobre as populações de peixes na planície do alto rio Paraná, foram atenuados devido à presença de grandes tributários ligados ao canal principal. Porém, a construção da barragem de Porto Primavera (primeira etapa do enchimento do reservatório finalizado em 1998 com início da operação de geração de energia elétrica em março de 1999) intensificou as alterações no regime hidrológico (AGOSTINHO *et al.*, 2004a, 2007) e, conseqüentemente, as relações de conectividade do rio com sua planície.

No contexto descrito acima, avaliou-se a biomassa total desembarcada, o rendimento pesqueiro e a composição específica das capturas da pesca artesanal desenvolvida na porção inferior da planície de inundação do alto rio Paraná. Desta forma, considerando que o nível fluviométrico do rio vem sofrendo alterações, principalmente pela construção de várias barragens em seu curso, pretende-se responder se a pesca desempenhada no trecho livre de barramentos, localizado a jusante da barragem de Porto Primavera, apresentou reduções no rendimento pesqueiro, especialmente para aquelas espécies com hábito migratório, além de alteração na composição das capturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O acompanhamento dos desembarques da pesca artesanal do rio Paraná foi desenvolvido no trecho entre a cidade de Guairá (PR), região a montante da zona fluvial do reservatório de Itaipu (Figura 1) e a cidade de Porto Figueira (PR), compreendendo aproximadamente 100 km no curso principal do Rio Paraná. A área está no entorno do Parque Nacional (PARNA) de Ilha

Grande, localizado na parte inferior da planície de inundação do alto rio Paraná. O PARNA Ilha Grande, criado em 1997, é formado por um conjunto de ilhas que compõem o arquipélago fluvial da Ilha Grande e por áreas de várzeas, marginais ao leito do rio. Nesta área, o rio Paraná se apresenta como um canal alargado, devido a existência das Sete Quedas, que foram inundadas pelo reservatório de Itaipu, formando uma sequência de canais anastomosados, com baías e ressacos.



Figura 1. Planície de inundação do alto rio Paraná evidenciando a área de monitoramento da pesca artesanal que compreende a região de entorno do Parque Nacional da Ilha Grande.

A região se caracteriza por apresentar uma estação chuvosa e outra seca, sendo a primeira ocorrendo entre outubro e fevereiro, caracterizada por uma média pluviométrica superior a 125 mm. A estação seca ocorre entre junho e setembro e apresenta média de chuva abaixo de 80 mm. O clima da região é classificado como tropical/subtropical com média anual de

temperatura de 15 °C (IBGE, 1990). A região superior da Bacia do Rio Paraná apresenta elevado nível de regulação na descarga fluviométrica que ocorre principalmente pela existência de mais de 70 grandes reservatórios na bacia com área superior a 100 ha (SUZUKI *et al.*, 2009). Esta característica vem alterando o período e a intensidade das cheias na região, com registro

de anos mais secos no rio Paraná após o ano de 2000 (FERNANDES *et al.*, 2009), o que coincide com a finalização da primeira etapa de fechamento do reservatório de Porto Primavera (SP), em dezembro de 1998.

Coleta de dados e análise da variação temporal do rendimento (CPUE)

Os desembarques totais (capturas diárias) da pesca artesanal neste trecho foram monitorados entre os anos de 1987 e 2005 (com exceção dos anos de 1994, 1999 e 2003, por interrupção no monitoramento). As informações foram obtidas por meio de uma rede composta por pescadores-amostradores (com experiência na pesca) responsáveis pelo recolhimento mensal das fichas de acompanhamento diário dos desembarques. Os desembarques (capturas diárias; t) da pesca artesanal na região foram monitorados para cada espécie e cada pescador, fornecendo um conjunto de dados de 519.111 viagens. O esforço total de pesca foi representado pelo número de dias efetivos de pesca e o rendimento em captura por unidade de esforço (CPUE; kg pescador⁻¹ dia⁻¹).

A pesca artesanal no trecho monitorado foi caracterizada quanto às modificações temporais ocorridas na captura total desembarcada e CPUE (kg pescador⁻¹ dia⁻¹) entre os anos de acompanhamento. Para estas análises, todas as espécies de peixes capturadas na região de estudo foram agrupadas em seis classes, de acordo com os atributos utilizados para a comercialização no mercado local e também adotada na pesca artesanal do reservatório de Itaipu (Tabela 1; AGOSTINHO *et al.*, 2005).

Foram analisadas as variações temporais na captura e rendimento (CPUE) das espécies que contribuíram com mais de 90% do total desembarcado durante o período de monitoramento. Para verificar diferenças temporais significativas no rendimento (CPUE) das espécies, os anos foram agrupados em dois níveis (ANTES - 1987 a 1998; DEPOIS - 2000 a 2005, considerando a finalização da primeira etapa de enchimento do reservatório de Porto Primavera) e comparados por meio do teste não paramétrico de Mann-Whitney ($\alpha = 0,05$; ZAR, 1999).

Variação temporal na composição específica das capturas

Para avaliar se houve alteração temporal na composição específica dos desembarques após o fechamento da barragem de Porto Primavera foi utilizada uma abordagem multivariada, escalonamento multidimensional (MDS). Para este procedimento, foram usados dados de CPUE de todas as espécies capturadas durante o período de monitoramento; estes foram transformados em raiz quadrada para remover efeito das espécies muito abundantes. Para verificar se as diferenças observadas entre os períodos (fator) apresentavam significância estatística, foi utilizado uma Análise de Similaridade (ANOSIM) (CLARKE, 1993; CLARKE E WARWICK, 1994) que compara a composição específica a partir de uma matriz de similaridade de Bray-Curtis. Para esta análise, foram utilizadas 10.000 permutações. Para destacar as espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade temporal das espécies presentes nos desembarques, foi realizada uma análise de percentual de similaridade (SIMPER) (CLARKE, 1993).

RESULTADOS

Caracterização da pesca

A pesca artesanal no alto rio Paraná, realizada entre 1987 e 2005, apresentou grande variação na captura total, com valores entre 242,8 t (1990) e 35,6 t (1995). As espécies com maior valor comercial de mercado (classe I, Tabela 1) foram representativas nos desembarques de 1987 até 1992, com queda acentuada nos anos seguintes. As espécies categorizadas na classe III (Tabela 1) compuseram a maior parte dos desembarques para todo o período.

Os desembarques do Grupo I apresentaram tendência de redução nas capturas a partir de 1990. Comparando as médias de captura total entre os períodos de 1987 a 1992 com os demais anos de monitoramento (entre 1993 e 2005), ocorreu uma queda de aproximadamente 84% nas capturas deste grupo, passando 40,8 t ano⁻¹, no primeiro período citado, para 6,3 t ano⁻¹. O mesmo cenário foi verificado para os desembarques de espécies classificadas no grupo II, com destaque para a acentuada redução nas

capturas dos peixes migradores *P. pirinampu* e *Z. zungaru*. Entretanto, *P. pirinampu* manteve valores médios de desembarque elevados

durante todos os anos de monitoramento comparativamente às demais espécies migradoras (11 t ano⁻¹; ± 7,06 DP).

Tabela 1. Classificação comercial do pescado e desembarque total (média ± desvio padrão) (captura mínima e máxima, Mín - Máx) por classe econômica capturada no período de monitoramento da pesca artesanal no alto rio Paraná (modificada de AGOSTINHO *et al.*, 2005).

Classe Econômica	Característica principal de categorização	Desembarque Total (t ano ⁻¹)		Espécies Desembarcadas
		Média (± DP)	Mín - Máx	
I	Compreende os grandes peixes migradores, que são tradicionalmente consumidos na região e têm alto valor comercial.	18,50 (± 20,70)	2,61-77,10	<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> <i>Rhinelepis aspera</i> <i>Salminus brasiliensis</i> <i>Piaractus mesopotamicus</i> <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> <i>Brycon orbignyanus</i>
II	Espécies de peixes de médio a grande porte, com alto teor de gordura (carne remosa), podendo compreender espécies com comportamento migratório.	17,87 (± 14,62)	2,62-52,26	<i>Pirinampus pirinampu</i> <i>Loricaria</i> sp. <i>Zungaru zungaru</i> <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> <i>Ageneiosus militaris</i> <i>Leporinus elongatus</i> <i>Leporinus macrocephalus</i> <i>Cichla</i> spp
III	Composta por espécies de médio porte (cascudo, armado), carne de excelente palatabilidade, mas com restrições do consumidor pela sua aparência, mesmo sendo comercializadas sem pele e cabeça.	55,63 (± 22,88)	10,71-15,81	<i>Pterodoras granulosus</i> <i>Satanoperca pappaterra</i> <i>Cyprinus carpio</i> <i>Loricariichthys platymetopon</i> <i>Prochilodus lineatus</i> <i>Auchenipterus osteomystax</i> <i>Metynnis</i> cf. <i>lippincottianus</i>
IV	Inclui várias espécies de porte pequeno a médio, que são comercializadas juntas, com a denominação de "misto".	29,15 (± 22,30)	3,51-85,46	<i>Rhamdia quelen</i> <i>Pseudopimelodus mangurus</i> <i>Plagioscion squamosissimus</i> <i>Pimelodus maculatus</i> <i>Hypophthalmus edentatus</i> <i>Leporinus</i> spp. <i>Oreochromis niloticus</i> <i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i>
Outros	Compreende peixes de pequeno tamanho e de reduzido valor comercial, considerados refugio na maior parte do ano; geralmente vendidos à população de baixa renda.	2,65 (± 3,39)	0-9,49	<i>Parodon nasus</i> <i>Raphiodon vulpinus</i> <i>Catathyridium jenynsii</i> <i>Eigenmannia virescens</i> <i>Serrasalmus</i> spp. <i>Potamotrygon</i> spp.
Isclas	Espécies utilizadas como isca, tanto na pesca comercial quanto na esportiva.	8,94 (± 17,03)	0-54,64	<i>Hoplosternum littorale</i> <i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i> <i>Gymnotus</i> spp. <i>Parauchenipterus galeatus</i> <i>Synbranchus marmoratus</i>

O grupo econômico III apresentou média de desembarque de 55,6 t ano⁻¹ devido quase que exclusivamente às capturas de *P. granulosus* (média de captura 48,3 t ano⁻¹). Já *P. lineatus* apresentou grandes reduções nas capturas, passando de 17 t ano⁻¹ entre 1987 e 1990, para 3,1 t ano⁻¹ nos anos seguintes. As capturas de *P. maculatus*, *H. aff malabaricus* e *P. squamosissimus* totalizaram aproximadamente 87% dos desembarques do grupo IV, com uma média de captura de 14, 6,3 e 4,8 t ano⁻¹, respectivamente. *Hoplias aff malabaricus* passou a ter maior representatividade nas capturas dentro do grupo a partir do ano 2000, passando da média de desembarque de 1,8 t ano⁻¹ (1987-1998) para 15,1 t ano⁻¹ (2000-2005). As capturas de *P. maculatus* se mantiveram elevadas entre os anos de 1987 e 1993 (média 20,5 t ano⁻¹), com desembarque máximo de 31,6 t em 1990 e com

uma redução acentuada na captura no período de 1995 a 1998, passando a uma média de 3,1 t ano⁻¹. Nos anos seguintes de monitoramento (2000-2005) a média de captura se elevou para 14,2 t ano⁻¹. Espécies categorizadas como iscas apresentaram grande aumento nas capturas, principalmente após 1998, passando de 0,17 t ano⁻¹ (1987 - 1998) para 25 t ano⁻¹ após o ano 2000 devido principalmente pelo aumento na captura de *Gymnotus* spp.. O aumento das capturas de espécies do grupo Iscas, juntamente com às do grupo III, contribuíram para a tendência de incremento no desembarque total e rendimento pesqueiro total principalmente nos últimos cinco anos avaliados (Figura 2). Nos anos iniciais de monitoramento dos desembarques (1987 - 1998), as principais espécies capturadas eram peixes migradores de grandes distâncias (classe I e II), juntamente com espécies de porte médio (classe III).

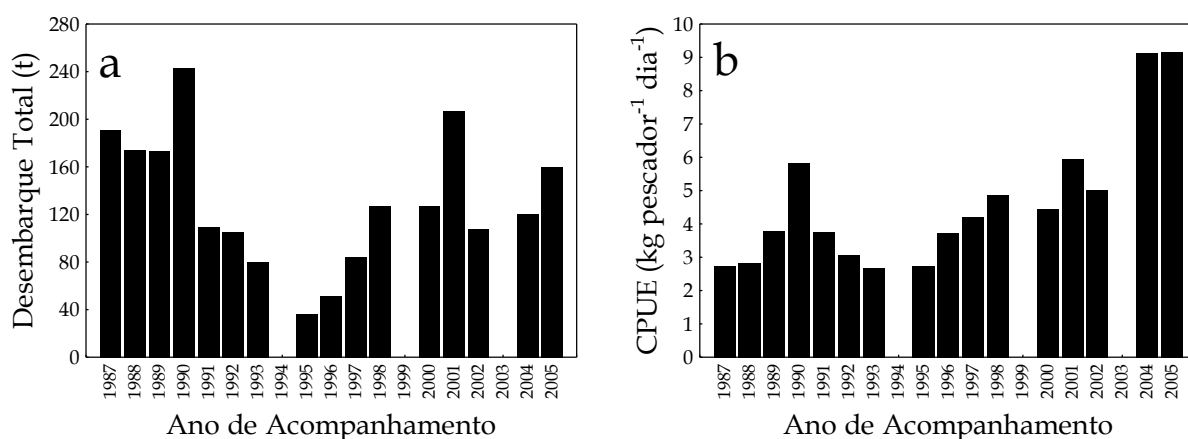


Figura 2. Variação temporal do desembarque (t; a) e rendimento (CPUE; b) total na pesca artesanal no alto rio Paraná.

Variação temporal do rendimento (CPUE)

Considerando todos os anos de avaliação da pesca artesanal, dez espécies desembarcadas contribuíram com mais de 90% das capturas totais (Figura 3). Dentre estas, sete espécies são migradores de longa distância (*P. granulosus*, *P. maculatus*, *P. pirinampu*, *P. corruscans*, *P. lineatus*, *Z. zungaru*, *S. brasiliensis* e *R. aspera*). O armado

(*P. granulosus*) representou 38,1% do total capturado, sendo a principal espécie nos desembarques em todos os anos considerados. *Pseudoplatystoma corruscans*, *P. lineatus*, *Z. zungaru* e *S. brasiliensis* apresentaram elevada captura média nos anos iniciais de monitoramento, enquanto que nos demais períodos a biomassa capturada apresentou decréscimo (Figura 3).

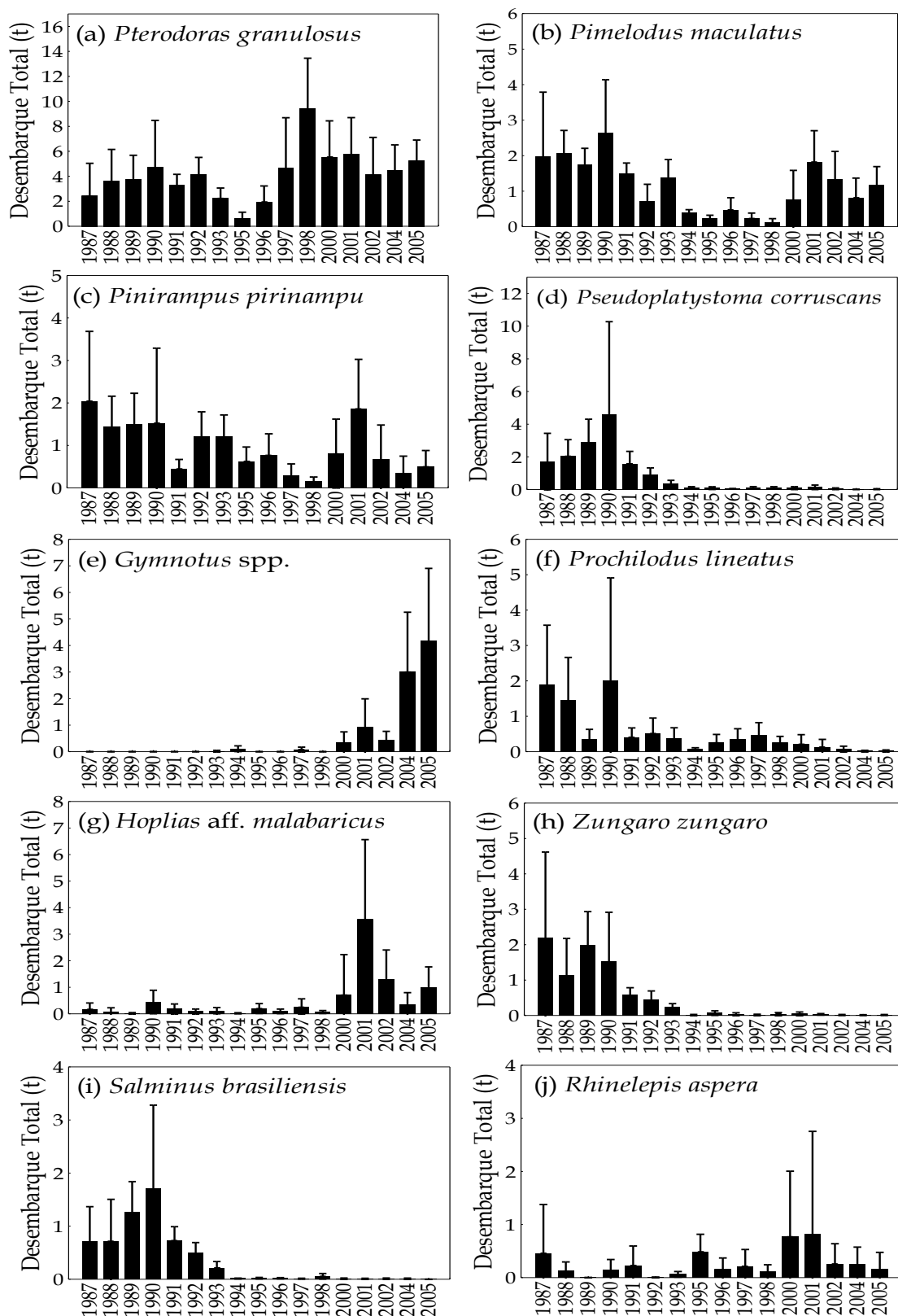


Figura 3. Variação anual média do rendimento pesqueiro (em t ano⁻¹) das 10 principais espécies (correspondente a 90% da biomassa total capturada) desembarcadas na pesca comercial do alto rio Paraná em todo o período de estudo. As barras verticais indicam desvio padrão.

Os resultados da avaliação do rendimento (CPUE) das principais espécies capturadas na pesca artesanal durante os anos de monitoramento, utilizando como níveis de comparação os períodos ANTES e DEPOIS do fechamento da barragem de Porto Primavera, estão descritos na Tabela 2. Dentre os migradores, o aumento significativo da CPUE foi constatado para *P. granulatus*, *R. aspera*, *P. pirinampu* e *P. maculatus*. Mesmo sendo a espécie mais importante em todos os períodos de avaliação, *P. granulatus* teve um elevado

incremento após o ano 2000. As espécies migradoras *P. corruscans*, *Z. zungaro*, *S. brasiliensis* e *P. lineatus*, que apresentam elevado valor comercial, tiveram reduções significativas nos valores de CPUE após o fechamento de Porto Primavera. As espécies sedentárias, *H. aff. malabaricus* e *Gymnotus* spp., apresentaram aumento no rendimento no ano 2000, com valores muito baixos nos períodos anteriores. Cabe destacar que *Gymnotus* spp. não era considerada uma espécie comercial entre os anos de 1987 e 1990.

Tabela 2. Comparação do rendimento pesqueiro (CPUE; kg pescador⁻¹ dia⁻¹) das 10 principais espécies presentes nos desembarques da pesca comercial do alto rio Paraná, ANTES ($n = 132$) e DEPOIS ($n = 60$) do fechamento da barragem de Porto Primavera.

Espécie	Período		Mann-Whitney (U)
	Antes	Depois	
<i>Pterodoras granulatus</i>	3,72 (2,5; 5,35)	9,33 (7,08; 10,66)	582,0 **
<i>Pirinampus pirinampu</i>	1,64 (0,91; 2,50)	2,33 (0,88; 3,42)	3367,0 <i>ns</i>
<i>Rhinelepis aspera</i>	0,42 (0; 2,51)	3,55 (0,27; 9,45)	2632,5 **
<i>Prochilodus lineatus</i>	1,81 (1,02; 2,73)	0,52 (0; 2,52)	2441,5 **
<i>Salminus brasiliensis</i>	0,55 (0,18; 1,92)	0,08 (0; 0,25)	1391,0 **
<i>Zungaro zungaru</i>	0,69 (0,33; 1,27)	0,46 (0; 0,77)	2784,5 **
<i>Pimelodus maculatus</i>	1,66 (1,02; 2,43)	4,16 (3,0; 5,16)	1176,0 **
<i>Gymnotus</i> spp.	<i>nc</i>	2,74 (1,84; 27,01)	318,5 **
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	1,03 (0,51; 2,05)	0,58 (0,29; 1,01)	2568,5 **
<i>Hoplias aff. malabaricus</i>	0,39 (0,16; 1,81)	11,6 (1,71; 17,65)	1618,0 **

Os valores analisados foram mediana (quartil 25%; quartil 75%), comparados utilizando o teste não paramétrico de Mann-Whitney (U) com significância $P < 0,05$; *nc* - sem captura da espécie no período considerado; *ns* - não significativo ao nível de $\alpha = 0,05$; ** significância estatística $P < 0,001$.

A partir do ano 2000, que compreende o período pós-enchimento do reservatório de Porto Primavera, algumas espécies começaram a apresentar elevado incremento nas capturas, tais como *H. unitaeniatus*, *H. littorale*, *S. pappatera*, *S. marmoratus* e *P. galeatus*, as quais não apresentavam estatísticas de desembarque antes deste período (Tabela 3). *Rhaphiodon vulpinus* e *Serrasalmus* spp. também apresentaram modificações nos seus padrões de capturas durante os anos de estudo.

Varição temporal na composição das capturas

A aplicação do escalonamento multidimensional aos dados de abundância (CPUE) das espécies capturadas sugere que a

composição específica dos desembarques é distinta entre os anos de monitoramento (Figura 4). A análise agrupou os anos de monitoramento em dois conjuntos, o primeiro composto pelo período entre 1987 a 1998 e o segundo período composto pelos anos 2000 a 2005. A análise de similaridade mostrou diferença significativa entre estes grupos formados pela ordenação (ANOSIM $R = 0,8993$; $P < 0,001$). A dissimilaridade total na composição das capturas entre os períodos formados foi de 35,64% (SIMPER). As espécies que mais contribuíram para esse resultado foram *Gymnotus* spp. (4,84%), *H. aff. malabaricus* (2,47%), *H. littorale* (1,69%), *R. aspera* (1,63%), *S. brasiliensis* (1,57%) e *P. corruscans* (1,25%).

Tabela 3. Desembarque total (em t) das espécies com menor valor comercial presentes na pesca artesanal no alto rio Paraná capturadas durante o período de monitoramento considerado no estudo.

Ano de monitoramento	Espécies							
	<i>P. galeatus</i>	<i>S. pappatera</i>	<i>R. vulpinus</i>	<i>H. unitaeniatus</i>	<i>S. marmoratus</i>	<i>Leporinus</i> spp.	<i>Serrasalmus</i> spp.	<i>H. littorale</i>
1987	nc	nc	5,62	nc	nc	2,05	0,14	nc
1988	nc	nc	5,78	nc	nc	0,60	0,05	nc
1989	nc	nc	0,09	nc	nc	0,85	8,96	nc
1990	nc	nc	0,12	nc	nc	2,35	0,60	nc
1991	nc	nc	0,03	nc	nc	1,29	0,017	nc
1992	nc	nc	0,17	nc	nc	0,85	0,038	nc
1993	nc	nc	0,20	nc	nc	1,68	0,13	nc
1995	0,01	nc	1,19	nc	nc	1,26	0,08	nc
1996	0,01	nc	1,63	nc	nc	0,70	0,03	nc
1997	0,78	nc	1,27	nc	nc	1,46	0,07	nc
1998	0,08	nc	0,45	nc	nc	0,45	0,26	nc
2000*	0,08	0,08	0,17	1,00	0,12	0,32	0,018	3,88
2001*	nc	nc	0,17	0	0,57	0,91	0,008	20,11
2002*	nc	nc	0,06	0,38	0	0,75	0,41	6,20
2004*	nc	nc	nc	3,82	2,23	1,66	nc	nc
2005*	0,004	0,003	0,12	4,59	nc	1,79	nc	nc
Total Geral	0,98	0,08	17,14	9,80	2,93	19,04	10,86	30,21

nc - sem captura da espécie no período considerado; * período pós-enchimento do reservatório de Porto Primavera.

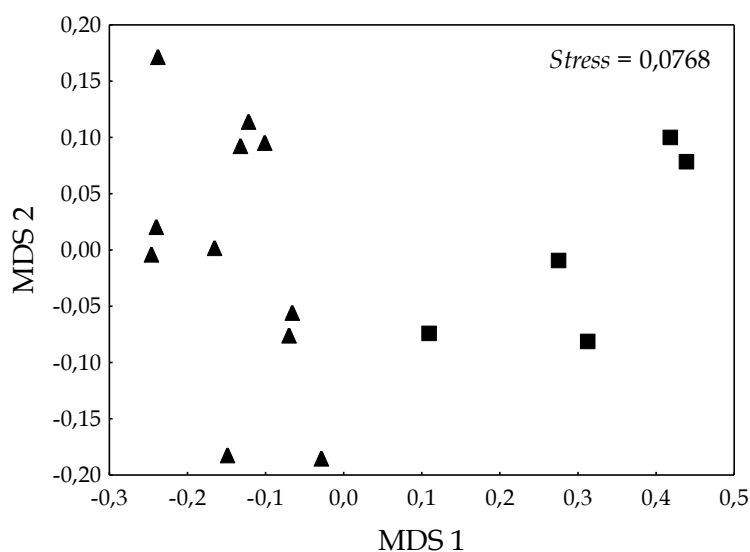


Figura 4. Ordenação dos anos de acompanhamento da pesca artesanal do rio Paraná derivados da análise de escalonamento multidimensional (MDS) a partir dos dados de composição específica (CPUE; kg pescador⁻¹ dia⁻¹) dos desembarques. (▲ - 1987 a 1998) (■ - 2000 a 2005).

DISCUSSÃO

A variação na abundância das populações de peixes pode ser atribuída a diversos fatores, sejam estes naturais ou antrópicos. A seleção de indivíduos maiores dos estoques, realizada pela

pesca, pode provocar distribuição etária truncada das populações, sendo este um dos fatores que mais contribui para a redução da resiliência das populações de peixes (HSIEH *et al.*, 2006). Para estes autores, a alteração da estrutura etária populacional, aliada às características da história

de vida das espécies, as torna mais suscetíveis às alterações ambientais, causando elevada variabilidade nas capturas. Isso é especialmente verdadeiro para a pesca realizada em rios que apresentam grandes variações no nível hidrométrico (sistemas rio-planície de inundação). Nestes ambientes, o regime de cheias é o fator principal na estruturação das comunidades e para o funcionamento do ecossistema (AGOSTINHO *et al.*, 2004b; WELCOMME e HALLS, 2004). Assim, as espécies apresentam estreita relação de dependência dos seus ciclos de vida com as variações no nível hidrométrico, influenciando a pesca e os rendimentos provenientes desta atividade (AGOSTINHO e ZALEWSKI, 1996; GOMES e AGOSTINHO, 1997), uma vez que o aumento na biomassa de peixes se reflete diretamente nas capturas da pesca artesanal (WELCOMME e HALLS, 2004).

No Brasil, estudos abordando a pesca artesanal em rios vêm sendo fundamentados nas relações entre produtividade pesqueira, diferenças nas estratégias de captura e interações humanas associadas com a variação natural entre os períodos de cheia e seca (CASTRO e BEGOSSI, 1995; CETRA e PETRERE JR., 2001; FRANCO DE CAMARGO e PETRERE JR., 2001; PETRERE JR. *et al.*, 2002). Especificamente, no alto rio Paraná, as informações sobre os desembarques da pesca artesanal são ainda esparsas, obtidas de maneira mais efetiva no reservatório de Itaipu (OKADA *et al.*, 2005) e em alguns reservatórios do rio Tietê, com acompanhamento do rendimento e esforço (GOMES *et al.*, 2002). Para a pesca na calha principal do rio Paraná, na região da planície de inundação, as poucas informações disponíveis referem-se à pesca de espécies com alto valor comercial.

Acompanhar e entender as fontes de variabilidade temporal na abundância de peixes se mostra como uma importante ferramenta no manejo da pesca (HSIEH *et al.*, 2006). Na presente avaliação, durante todo o período de monitoramento, o rendimento pesqueiro apresentou variações importantes, decorrentes, aparentemente, de mudanças ambientais. Inicialmente foi constatada queda no rendimento da pesca no rio, devido, principalmente, a redução no volume de água no reservatório de Itaipu. Dessa forma, houve um deslocamento de

pescadores para o lago, aumentando o rendimento pesqueiro daquele ambiente (AGOSTINHO *et al.*, 2005). Em seguida (1994), Porto Primavera (distante 200 km a montante) iniciou o processo de enchimento de seu reservatório, gerando, em 1995, o menor registro no rendimento da pesca. Após este segundo evento, os rendimentos voltaram a aumentar, com valores acima dos desembarcados antes de 1990. Entretanto, a representatividade de espécies com maior valor comercial (peixes migradores de longa distância) diminuiu sensivelmente, principalmente após a conclusão da primeira fase de enchimento de Porto Primavera, em dezembro de 1998. O impacto deste represamento sobre a ictiofauna, especialmente para os migradores de longa distância, é bem comentado na literatura (AGOSTINHO *et al.*, 2000, 2004a, b).

Depois deste evento, algumas espécies passaram a ter maior importância na pesca. As capturas de *P. granulosus* e *P. maculatus* aumentaram significativamente após o ano 2000, fato que pode estar associado à estratégia reprodutiva dessas espécies, aparentemente mais independente do pulso de inundação (VAZZOLER *et al.*, 1997a). O hábito alimentar onívoro também pode ter contribuído para esse resultado, pela alta disponibilidade de recursos alimentares, principalmente bivalves (VAZZOLER *et al.*, 1997b). De maneira similar a estes resultados, *P. pirinampu* manteve os valores de abundância constantes nos desembarques. É provável que esta espécie tenha encontrado condições de completar seu ciclo de vida na região estudada, inclusive no reservatório de Itaipu, onde os monitoramentos dos desembarques comerciais têm mostrado aumento na sua CPUE (AGOSTINHO *et al.*, 2005).

Então, fica evidente que os ciclos reprodutivos e as migrações longitudinais dos peixes (principalmente para *S. brasiliensis*, *P. corruscans* e *P. lineatus*) são totalmente dependentes de habitats e recursos relativamente previsíveis, disponibilizados pelo regime de cheias (WELCOMME, 1985; LOWE-MCCONNELL, 1987; JUNK *et al.*, 1989; WINEMILLER, 2003). Os resultados da ordenação (MDS) corroboram com o tema discutido acima, mostrando que o agrupamento dos anos anteriores a 2000 apresentou, na composição das

capturas, uma maior contribuição de espécies dependentes dos ciclos de cheias. Por outro lado, o incremento de espécies que não dependem do padrão de cheias nas capturas, foram responsáveis pelo agrupamento dos anos pós-fechamento da barragem de Porto Primavera (dezembro de 1998).

A sazonalidade nas capturas é um padrão natural na pesca de rios associado ao ciclo hidrológico. No acompanhamento da pesca artesanal no rio Grande, realizado por CASTRO e BEGOSSI (1995), a estação seca apresentou os menores valores de abundância de peixes com maior valor comercial, entretanto a diversidade das capturas aumenta de forma significativa da estação cheia para a seca. Resultados semelhantes foram encontrados por CETRA e PETRERE JR. (2001) estudando a pesca artesanal no rio Tocantins. Estes autores verificaram que as capturas diminuía significativamente com a diminuição do nível da água dos rios e o número de espécies nos desembarques aumentava. Na pesca artesanal do rio Paraná, principalmente nos anos iniciais de acompanhamento (entre 1987 e 1991), as capturas apresentaram padrão sazonal como verificado nos exemplos citados acima. Entretanto, com as alterações no ciclo hidrológico do rio, este padrão foi modificado. Os pescadores passaram a explorar espécies alternativas, capturando em maior quantidade aquelas com menor valor comercial. Com isso, o número de espécies comercializadas foi aumentado, provavelmente como tentativa de compensação econômica devido às perdas financeiras com a redução nas capturas de espécies migradoras. Desta forma, a atividade pesqueira foi prejudicada pela diminuição na previsibilidade na composição das capturas, diferente do que ocorria em períodos quando o regime hidrológico ocorria de maneira mais conspícua.

Os resultados deste trabalho evidenciam, indiretamente, alteração na estratégia de pesca dos pescadores. Mesmo apresentando uma ampla planície de inundação na região, a pesca praticada com intuito comercial no rio Paraná se concentrava na calha principal do rio, capturando, principalmente, espécies de grande porte. A pesca nas lagoas era desempenhada, fundamentalmente, para a captura de iscas usadas na pesca principal. Atualmente, devido à falta de cheias regulares e, conseqüentemente, falhas periódicas no

recrutamento das espécies comercialmente importantes, a pesca nos diversos biótopos da planície se tornou mais comum, inclusive para fins comerciais, para manter a rentabilidade da atividade. Devido a esse fato, espécies que em períodos anteriores não eram comercializadas, passaram a ter uma maior representatividade, como por exemplo, *H. aff. malabaricus*. Esta espécie apresenta hábito sedentário, sendo abundante em lagoas e canais da planície do alto rio Paraná, bem como *H. unitaeniatus* e *H. littorale* (LUIZ *et al.*, 2004). Estas últimas, juntamente com *Gymnotus* spp. e *P. galeatus*, apresentaram elevado incremento nas capturas após 1998. Este aumento parece ser decorrente da comercialização destas espécies como iscas aos pescadores esportivos, sendo, então, uma fonte de renda alternativa à falta de peixes com maior valor de mercado.

Implicações para o manejo

Ficou evidente que o fator preponderante para o sucesso da atividade pesqueira em rios tropicais com planícies associadas é a existência do pulso de inundação sazonal. As barragens regulam o nível do rio a jusante (diminuem os máximos e elevam os mínimos; AGOSTINHO *et al.*, 2007), sendo este impacto relevante para a pesca. Os resultados obtidos neste trabalho só vêm corroborar àqueles encontrados para outros rios brasileiros. A regulação do fluxo do rio Paraná, principalmente após a operação da barragem de Porto Primavera, aliada às flutuações diárias no nível do rio ($\cong 1m$), afetou de forma decisiva a pesca artesanal desenvolvida na região, implicando em alterações na composição e abundância das espécies nos desembarques. Dessa forma, a previsibilidade na composição das capturas foi prejudicada, principalmente para aquelas com alto valor econômico (classe I e II). A previsibilidade, em termos de composição das capturas, parece ser fator essencial utilizado pelos pescadores para reduzir os riscos nas capturas (ACHESON, 1980) e, desta forma elevar os rendimentos da atividade.

Na pesca desenvolvida no rio Grande (região superior da bacia do alto rio Paraná), em períodos de seca, ocorre uma maior diversificação nas capturas (CASTRO e BEGOSSI, 1995), e o aumento no número de espécies gera reflexos diretos, tal como alterações na estratégia de pesca. No caso da

pesca artesanal do rio Paraná, o aumento no número de espécies não parece ser fator sazonal, mas sim uma tendência geral detectada ao longo do tempo, principalmente a partir do ano 2000.

Com isso, as espécies com baixo valor comercial, até então não exploradas de maneira mais intensiva, passam a representar um importante recurso, gerando menor lucratividade aos pescadores.

Em relação ao manejo dos recursos pesqueiros e a atividade de pesca, a mudança de foco das capturas pode gerar sérios problemas de sobrepesca, destacando-se *P. granulosus*. Esta espécie é a mais capturada, tanto no reservatório de Itaipu quanto no rio Paraná, porém, ainda sem indícios de sobrepesca. Entretanto, devido ao desaparecimento de outras espécies de peixes migradores (espécies preferenciais), *P. granulosus* vem apresentando aumento significativo na biomassa desembarcada nos últimos anos, necessitando de atenção e medidas de manejo para evitar queda no seu rendimento. Além disso, parece prudente e fundamental a simulação artificial de cheias através de aumento na vazão de Porto Primavera, para garantir o sucesso das espécies migradoras, como recomendado por AGOSTINHO *et al.* (2004b), PELICICE *et al.* (2005).

CONCLUSÕES

Conclui-se que um dos principais problemas da pesca artesanal no alto rio Paraná, em seu trecho livre de represamentos, é resultado da regulação do nível do rio pelos mais de 130 barramentos construídos na região, ficando mais evidentes após a construção de Porto Primavera, imediatamente acima da região estudada. Esta situação, aparentemente, tem agravado situações negativas que afligem as comunidades pesqueiras dessa área, principalmente pela queda na produção de biomassa de espécies de peixes migradores de longa distância, com implicações econômicas e sociais, como a redução nos ganhos com a pesca.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia) da Universidade Estadual de Maringá, por

disponibilizar os dados utilizados neste trabalho; à biblioteca Setorial do Nupélia, pelo valioso auxílio na compilação e formatação das referências citadas no artigo; ao Prof. Dr. Weferson J. da Graça (UEM/Nupélia) pela revisão taxonômica das espécies; ao graduando Iuri Bessa do Vale (Engenharia de Pesca da UFERSA), pelo auxílio nas correções das versões preliminares, e aos revisores anônimos, pelas significativas contribuições para o engrandecimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ACHESON, J.M. 1980 Anthropology of fishing. *Annual Review of Anthropology*, Palo Alto, 10: 275-316.
- AGOSTINHO, A.A. e ZALEWSKI, M. 1996 *A planície alagável do alto rio Paraná: importância e preservação* (Upper Paraná River floodplain: importance and preservation). Maringá: Eduem. 100p.
- AGOSTINHO, A.A.; VAZZOLER, A.E.A. de M.; THOMAZ, S.M. 1995. The high Paraná river basin: limnological and ichthyological aspects. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.E.M. e MATSUMURA-TUNDISI, T. *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro-RJ. p.59-104.
- AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; MINTE-VERA, C.V.; WINEMILLER, K.O. 2000 Biodiversity in the high Paraná River floodplain. In: GOPAL, B.; JUNK, W.J.; DAVIS, J.A. *Biodiversity in Wetlands: Assessment, Function and Conservation*. Backhuys: Leiden. p.89-118.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; SUZUKI, H.I.; JÚLIO JÚNIOR, H.F. 2003 Migratory fish from the upper Paraná River basin, Brazil. In: CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; ROSS, C.; BAER, A.; ROSS, C. *Migratory Fishes of South America: biology, social importance and conservation status*. Victoria: World Fisheries Trust: The World Bank: International Development Research Centre. p.19-99.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; VERÍSSIMO, S.; OKADA, E.K. 2004a Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, Berlim, 14: 11-19.

- AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; GOMES, L.C. 2004b Threats for biodiversity in the floodplain of the Upper Paraná River: effects of hydrological regulation by dams. *Ecology & Hydrobiology*, Łódź, 4(3): 267-280.
- AGOSTINHO, A.A., OKADA, E.K.; GOMES, L.C.; AMBRÓSIO, A.M.; SUZUKI, H.I. 2005 Reservatório de Itaipu: estatística de rendimento pesqueiro. Relatório anual 2004. Universidade Estadual de Maringá, Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura, Maringá, Brasil. 307p.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. 2007 *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: Eduem, 2007. 502p.
- ALLISON, E.H. e ELLIS, F. 2001 The livelihoods approach and management of small-scale fisheries. *Marine Policy*, Amsterdam, 25: 377-388.
- ARTHINGTON, A.H.; LORENZEN, K.; PUSEY, B.J.; ABELL, R.; HALLS, A.S.; WINEMILLER, K.O.; ARRINGTON, D.A.; BARAN, E. 2004 River fisheries: ecological basis for management and conservation. In: WELCOMME, R. e PETR, T. *Proceedings of the second international symposium on the management of large rivers for fisheries*. Bangkok FAO Regional Office for Asia and Pacific: RAP Publication. p.21-60.
- BAILEY, C. e JENTOFT, S. 1990 Hard choices in fisheries development. *Marine Policy*, Amsterdam, 14(4): 333-344.
- BAYLEY, V.S. e PETRERE JÚNIOR, M. 1989 Amazon fisheries: assessment methods, current status and management options. In: DODGE, D.P. *Proceedings of the international Large River Symposium (LARS)*. (Honey Harbour, Ontario, Canada, September 14-21, 1986). Ottawa: Department of Fisheries and Oceans, 1989. 629p. (Canadian special publication of *Fisheries and Aquatic Sciences*, 106: 385-389.
- BEGOSSI, A.; HANAZAKI, N.; PERONI, N. 2000 Knowledge and use of biodiversity in Brazilian hotspots. *Environment, Development, and Sustainability*, Berlim, 2(3/4): 177-193.
- BERKES, F.; MAHON, R.; MCCONNEY, P.; POLLNAC, R.C.; POMEROY, R.S. 2001 *Managing small-scale fisheries: alternative directions and methods*. Ottawa: International Development Research Centre. 308p.
- CASTRO, F. e BEGOSSI, A. 1995 Ecology of fishing on the Grande River (Brazil): technology and territorial rights. *Fisheries Research*, Amsterdam, 23: 361-373.
- CETRA, M. e PETRERE JÚNIOR, M. 2001 Small-scale fisheries in the middle River Tocantins, Imperatriz (MA), Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, New York, 8: 153-162.
- CLARKE, K.R. 1993 Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, Sidney, 18: 117-143.
- CLARKE, K.R. e WARWICK, R.M. 1994 Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. *Natural Environment Research Council*, Plymouth Marine Laboratory: Plymouth, UK. 144p.
- COCHRANE, K.L. 2000 Reconciling sustainability, economic efficiency and equity in fisheries: the one that got away? *Fish and Fisheries*, New York, 1: 3-21.
- FERNANDES, R.; AGOSTINHO, A.A.; FERREIRA, E.A.; PAVANELLI, C.S.; SUZUKI, H.I.; LIMA JR., D.P.; GOMES, L.C. 2009 Effects of the hydrological regime on the ichthyofauna of riverine environments of the upper Paraná River floodplain. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 69(2, Suppl.): 669-680.
- FRANCO DE CAMARGO, S.A. e PETRERE JÚNIOR, M. 2001 Social and financial aspects of the artisanal fisheries of middle São Francisco River, Minas Gerais, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, New York, 8: 163-171.
- GOMES, L.C. e AGOSTINHO, A.A. 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*, New York, 4: 263-274.
- GOMES, L.C.; MIRANDA, L.E.; AGOSTINHO, A.A. 2002 Fishery yield relative to chlorophyll *a* in reservoirs of the Upper Paraná River, Brazil. *Fisheries Research*, Amsterdam, 55: 335-340.
- HALLS, A.S. e WELCOMME, R.L. 2004 Dynamic of River fish populations in response to

- hydrological conditions: a simulation study. *River Research and Applications*, New York, 20: 985-1000.
- HALLS, A.S.; KIRKWOOD, G.P.; PAYNE, A.I. 2001 A dynamic pool model for floodplain-River fisheries. *Ecolhydrology & Hydrobiology*, Łódź, 1(3): 323-339.
- HSIEH, C.; REISS, C.S.; HUNTER, J.R.; BEDDINGTON, J.R.; MAY, R.M.; SUGIHARA, G. 2006 Fishing elevates variability in the abundance of exploited species. *Nature*, London, 443: 859-862.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA 1990 *Geografia do Brasil* Rio de Janeiro: Editora IBGE. Região Sul. v.2. 236p.
- JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. 1989 The flood pulse concept in River-floodplain systems. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Science*, Ottawa, 106: 110-127.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. 1987 *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge: Cambridge University Press. 382p.
- LUIZ, E.A.; GASPAR DA LUZ, K.D.; COSTA, R.S.; LATINI, J.D.; JÚLIO JÚNIOR, H.F.; GOMES, L.C. 2004 Structure of the fish assemblage in biotopes and subsystems of the Upper Paraná River floodplain. In: AGOSTINHO, A.A.; RODRIGUES, L.; GOMES, L.C.; THOMAZ, S.M.; MIRANDA, L.E. *Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain – LTER 6*. Maringá: Eduem. p.117-123.
- MARMULLA, G. 2001 *Dams, fish and fisheries: opportunities, challenges and conflict resolution*. Rome: FAO Fisheries Technical Paper. 166p.
- NEIFF, J.J. 1990 Ideas for an ecological interpretation of the Paraná. *Interciencia*, Caracas, 156: 424-441.
- OKADA, E.K.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. 2005 Spatial and temporal gradients in the artisanal fisheries of a large Neotropical reservoir, the Itaipu Reservoir, Brazil. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Ottawa, 62: 714-724.
- PELICICE, F.M.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. 2005 Biodiversidade e conservação de peixes na planície de inundação do alto rio Paraná. *Caderno de Biodiversidade*, Curitiba, 22: 180-188.
- PETRERE JÚNIOR, M. 1989 River fisheries in Brazil: a review. *Regulated Rivers: research and management*, New York, 4: 1-16.
- PETRERE JÚNIOR, M.; AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JÚNIOR, H.F. 2002 Review of the fisheries in the Brazilian portion of the Paraná/Pantanal basin. In: COWX, I.G. *Management and ecology of lake and reservoir fisheries*. Oxford: Fishing News Books. p.123-143.
- PETRY, A.C.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. 2003 Fish assemblages of tropical floodplain lagoons: exploring the role of connectivity in a dry year. *Neotropical Ichthyology*, Porto Alegre, 1: 111-119.
- SUZUKI, H.I.; AGOSTINHO, A.A.; BAILY, D.; GIMENES, M.F.; JÚLIO-JUNIOR, H.F.; GOMES, L.C. 2009 Inter-annual variations in the abundance of young-of-the-year of migratory fishes in the Upper Paraná River floodplain: relations with hydrographic attributes. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 69(2, Suppl.): 649-660.
- VALBO-JØRGENSEN, J. e POULSEN, A.F. 2000 Using local knowledge as a research tool in the study of River fish biology: experiences from the Mekong. *Environmental, Development and Sustainability*, Berlim, 2: 253-276.
- VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. 1997a *A Planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 460p.
- VAZZOLER, A.E.A.M.; SUZUKI, H.I.; MARQUES, E.E.; LIZAMA, M.A.P. 1997b Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. *A Planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem. p.249-265.
- WELCOMME, R.L. 1985 *River fisheries*. Rome: FAO Fisheries Technical Paper. 330p.
- WELCOMME, R.L. e HALLS, A. 2001 Some considerations of the effects of differences in flood patterns on fish populations. *Ecolhydrology and Hydrobiology*, Łódź, 1: 313-321
- WELCOMME, R.L. e HALLS, A.S. 2004 Dependence of tropical River fisheries on flow. In:

- WELCOMME, R. e PETR, T. *Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries*. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and Pacific: RAP Publication, p.267-283.
- WINEMILLER, K.O. 2003 Floodplain River food webs: generalizations and implications for fisheries management. In: WELCOMME, R.L. e PETR, T. *Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries*. Bangkok: Food and Agriculture Organization of the United Nations & Mekong River Commission: RAP Publication. p.285-31.
- ZAR, J.H. 1999 *Biostatistical Analysis*, 4ª ed. New Jersey: Prentice-Hall, 960p.