

## DIAGNÓSTICO DA PESCA ARTESANAL NA USINA HIDRELÉTRICA DE MACHADINHO, ALTO RIO URUGUAI - BRASIL

Gianfrancisco SCHORK<sup>1,2</sup>; Samara HERMES-SILVA<sup>2</sup>; Luis Fernando BEUX<sup>3</sup>; Evoy ZANIBONI-FILHO<sup>2</sup>; Alex Pires de Oliveira NUÑER<sup>2</sup>

### RESUMO

O reservatório de Machadinho, formado no ano de 2001, está localizado na região do alto rio Uruguai. Procurando diagnosticar a pesca neste reservatório, assim como a composição ictiofaunística ao longo dos anos após o represamento, foram aplicados questionários aos pescadores da região entre os anos de 2003 e 2009. Participaram destes levantamentos 81 pescadores que representam a atividade da pesca neste reservatório, totalizando 1.907 viagens de pesca declaradas ao longo do período de amostragem. A análise das pescarias mostrou uma Captura por Unidade de Esforço (CPUE), calculada com base na biomassa de cada morfoespécie registrada por cada pescador por dia de pesca (kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), com média anual de 9,60 ( $\pm$  3,27) kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, em 2003, e 18,28 ( $\pm$  8,57) kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, em 2006, com posterior queda ao longo do tempo, chegando a 8,65 ( $\pm$  2,92) kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> em 2009. Vinte e seis morfoespécies foram amostradas durante o período de estudo, com destaque em biomassa para jundiá, lambari, mandi, suruvi, carpa, cascudo e traíra, sendo que as três últimas se alternaram como as mais capturadas entre 2003 e 2009. Dentre as espécies migradoras, destacaram-se o curimba (*Prochilodus lineatus*) e o dourado (*Salminus brasiliensis*), espécies que foram alvo de ações de estocagens experimentais. Os valores de CPUE estimados para o reservatório de Machadinho foram baixos quando comparados a outros reservatórios. Esta tendência de depleção pode ser atribuída a processos de sedimentação, remoção pela pesca ou exportação de nutrientes pelo vertedouro.

**Palavras chave:** Produção pesqueira; recursos pesqueiros; bacia do Prata; pesca de pequena escala; pesca continental

## FISHERIES ARTISANAL DIAGNOSIS IN THE MACHADINHO RESERVOIR IN THE UPPER URUGUAY RIVER, BRAZIL

### ABSTRACT

Machadinho reservoir, formed in 2001, is located in the upper Uruguay River. Aiming to diagnose fish production in this reservoir, as well as fisheries composition along the years after its formation, surveys of catches were taken from fishermen who represent the fishing activity in this reservoir between 2003 and 2009. A total of 81 fishermen took part in these surveys, totalizing 1,907 fishing days during the study period. The analysis of fisheries showed an annual average CPUE, based on the biomass of capture of each morphospecies registered per each fisherman per day (kg fisherman<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>), of 9.60 ( $\pm$  3.27) kg fisherman<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>, in 2003, and 18.28 ( $\pm$  8.57) kg fisherman<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> in 2006, with a subsequent fall over time, reaching 8.65 ( $\pm$  2.92) kg fisherman<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> in 2009. Twenty-six morphospecies were recorded during the studied period, with emphasis on biomass for the catfish, lambari, mandi, suruvi, carpa, cascudo and traíra, being the last three the most captured fishes between 2003 and 2009. Among migratory species, stood out curimba (*Prochilodus lineatus*) and dourado (*Salminus brasiliensis*), species which were targeted by experimental storage actions. CPUE values estimated to Machadinho reservoir were relatively low when compared to other reservoirs. The observed decline of fisheries in Machadinho reservoir over the years may be related to sedimentation process, increase in fishing effort and to the reduction of nutrients in the reservoir, which are released through spillways.

**Key words:** Fisheries production; fisheries resources; La Prata basin; small-scale fisheries; inland fisheries

---

**Artigo Científico:** Recebido em 24/10/2011 – Aprovado em 13/04/2012

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Bolsista CAPES. e-mail: gianschork@gmail.com (autor correspondente)

<sup>2</sup> Pesquisador. Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce – LAPAD - UFSC. Rodovia 406, 3.532 – CEP: 88.066-000 – Armação – Florianópolis – SC - Brasil

<sup>3</sup> Aquatica Consultoria e Assessoria. Av. Marechal Deodoro, 1.076 – Sala 303 - Concórdia – SC – Brasil

## INTRODUÇÃO

Dentre os múltiplos usos que os reservatórios de usinas hidrelétricas (UHE) podem oferecer, a pesca se destaca pela sua importância social, ecológica e econômica.

A pesca comercial e artesanal em águas interiores é a maior fonte de renda e, por vezes, a única fonte de proteína animal de alta qualidade para as populações ribeirinhas (PETRERE, 1995; WALTER, 2000; MAURYAMA *et al.*, 2009). No ano de 2007, essa atividade produziu 243,2 mil toneladas de pescado, o que representou 22,7% da produção brasileira (IBAMA, 2007).

Segundo definição da FAO (1995), a pesca de subsistência é aquela realizada essencialmente para produzir alimento para os pescadores, suas famílias e para a comunidade próxima. Nesse tipo de pesca, o produto apresenta maior importância como fonte de proteína alternativa, uma vez que a renda principal advém de outras atividades. Em outros locais, a pesca ganha valor comercial, ainda que de pequena escala, e assinala importante papel social e econômico em regiões com poucas alternativas de renda (STAPLES *et al.*, 2004; PETRERE *et al.*, 2006; HOEINGHAUS *et al.*, 2009).

Diversos autores têm estudado a comunidade íctica e o desenvolvimento da atividade pesqueira em áreas de influência de usinas hidrelétricas no sul do Brasil (CASTRO e ARCIFA, 1987; AGOSTINHO e GOMES, 1997; OKADA *et al.*, 1997; AGOSTINHO e GOMES, 2006; LUIZ *et al.*, 2005; BEUX e ZANIBONI-FILHO, 2008). As características ecológicas e sociais destes locais são discutidas, procurando relacionar possíveis influências do represamento de grandes rios com a estrutura da ictiofauna ali encontrada. Segundo ARAYA *et al.* (2009), a construção de represas altera a estrutura da comunidade de peixes, propiciando a proliferação de espécies sedentárias e a redução ou o desaparecimento de espécies migradoras.

Caracterizada por ser de pequena escala, dispersa e sem controle de desembarque, a pesca em águas interiores é uma atividade de difícil manejo, uma vez que, entre outras características, não estão disponíveis informações consistentes (AGOSTINHO *et al.*, 2007; PENHA e MATEUS, 2007) para o balizamento da atividade. Nesse sentido, o monitoramento contínuo da atividade

pesqueira ajuda a preencher esta lacuna e fornece informações importantes para a avaliação dos efeitos produzidos pela implantação de reservatórios, contribuindo, assim, para a elaboração de novas estratégias de conservação e oferecendo subsídios para um manejo apropriado dos recursos naturais explorados.

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi apresentar um diagnóstico da produção pesqueira na área sob influência do reservatório da Usina Hidrelétrica Machadinho, no alto rio Uruguai.

## MATERIAL E MÉTODOS

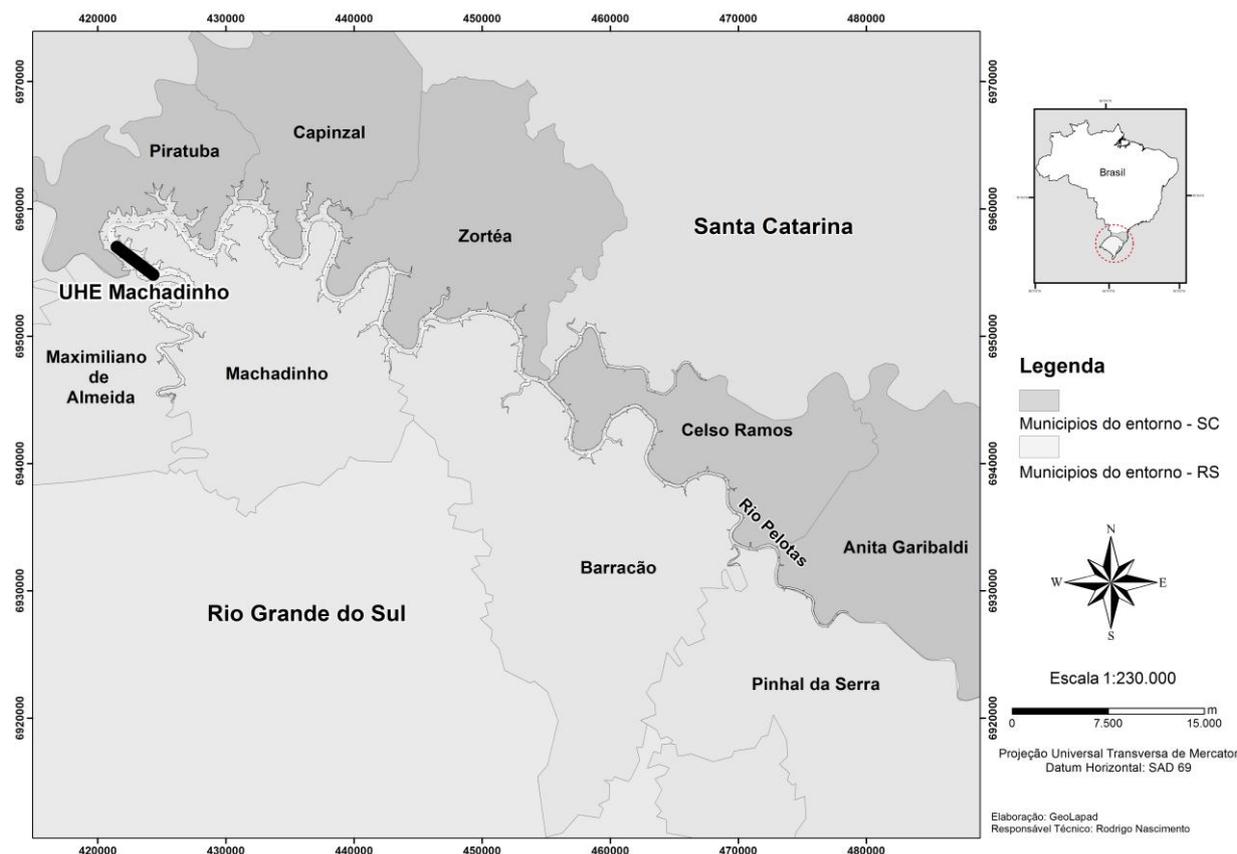
### Área de estudo

O reservatório da UHE Machadinho foi formado no ano de 2001 e está localizado na região do Alto rio Uruguai, na divisa dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, entre as latitudes 27°31' e 27°46' e longitudes 51°47' e 51°11' (Figura 1), região subtropical e de altitude. O reservatório apresenta área total de 79 km<sup>2</sup> e profundidade média de 30 m, sendo de 100 m a sua profundidade máxima. O reservatório apresenta perímetro aproximado de 500 km, fazendo divisa com nove municípios: Piratuba, Capinzal, Zorzea, Celso Ramos e Anita Garibaldi, no estado de Santa Catarina, e Barracão, Machadinho, Maximiliano de Almeida e Pinhal da Serra, no estado do Rio Grande do Sul.

A produção pesqueira da área sob influência do reservatório da UHE Machadinho foi quantificada a partir das informações obtidas com pescadores que exercem a atividade da pesca nos dois estados que margeiam o rio Uruguai e que tinham interesse em colaborar na coleta de informações. Para tanto, esses pescadores foram treinados para preencher fichas padronizadas com o resultado de suas pescarias. Nessas fichas, previamente elaboradas pelos pesquisadores, foram registradas todas as atividades de pesca, com detalhes como: data, período do dia, características da embarcação, petrecho utilizado, local de pesca, forma de conservação do pescado, morfoespécie capturada, número e biomassa de cada morfoespécie. Os valores de pesos individuais foram médias obtidas por meio do número total de indivíduos capturados e o peso total estimado pelo pescador dessa captura por espécie. Para facilitar a identificação dos peixes e o

preenchimento dos dados de pesca foi distribuído, para os pescadores, o “Catálogo Ilustrado de Peixes do Alto rio Uruguai”, de autoria de ZANIBONI-FILHO *et al.* (2004), que contribuiu para a padronização das informações, aumentando também a interação entre o

entrevistador e o pescador. Pela mesma razão, e para a análise posterior desses resultados, as espécies foram agrupadas em morfoespécies, relacionando-se os nomes comuns sugeridos por ZANIBONI-FILHO *et al.* (2004) com as espécies apresentadas no catálogo acima mencionado.



**Figura 1.** Localização da Usina Hidrelétrica Machadinho, no rio Uruguai, entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com destaque para os municípios da região do entorno do reservatório.

As fichas com os dados mensais de captura dos anos 2003 a 2009 foram recolhidas a cada dois meses, momento em que o preenchimento dos formulários era conferido com os pescadores a fim de dirimir dúvidas.

O pescado foi quantificado por meio da captura por unidade de esforço (CPUE), calculada com base na biomassa de cada morfoespécie registrada por cada pescador por dia de pesca ( $\text{kg pescador}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ). A variação da CPUE nos diferentes anos de estudo foi avaliada por meio de uma análise de variância unifatorial (ANOVA), sendo aplicado o teste *a posteriori* de Tukey para comparação de médias. Para alcançar os pressupostos da ANOVA, os dados de CPUE

foram transformados para efetuar esta análise ( $\log_{10}(x+1)$ ). Também foi avaliada a variação temporal da composição e a captura total da pesca na região sob influência do reservatório da UHE Machadinho.

## RESULTADOS

Ao longo do período de amostragem, um total de 81 pescadores forneceu informações sobre suas pescarias, sendo que o número de pescadores participantes sempre se manteve entre 20 e 59 nos diferentes anos.

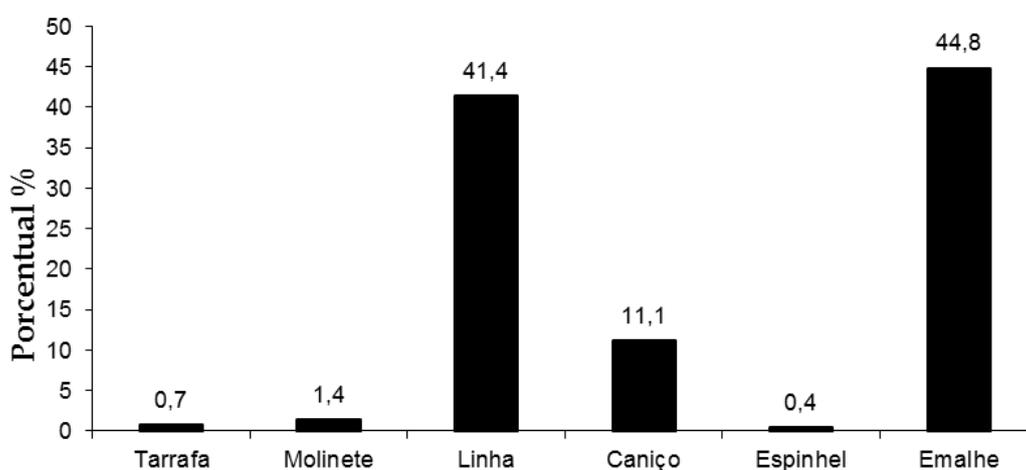
As pescarias realizadas no corpo do reservatório representaram 46,7% do total, sendo

desenvolvidas com auxílio de embarcações de madeira ou alumínio, de pequeno porte e sem casaria, e propulsão a remo ou motor. As demais capturas ocorreram embarcadas ou desembarcadas na margem do reservatório (38,9%) e nos braços de rios (14,4%) que deságuam no reservatório.

As redes de emalhe foram o equipamento mais utilizado (44,8%) no reservatório de Machadinho (Figura 2) sendo, sobretudo, empregadas no corpo do reservatório. O tamanho de malha destas redes variou entre 1,5 e 7,0 cm entre nós opostos, conforme a espécie-alvo

pretendida. Outra opção frequente dos pescadores foi o uso da linha de mão (41,4%), utilizada com diferentes tipos de isca, tais como: aipim, massa, minhoca, minhocão, sagu, milho, lambari, fígado, vísceras e carne.

A conservação do pescado em gelo nem sempre ocorria logo após a sua captura, sendo que muitas vezes o pescado ficava exposto ao ambiente até o retorno da embarcação de pesca a terra. Após a chegada às residências, entretanto, a maior parte do pescado era congelada e armazenada para consumo posterior.



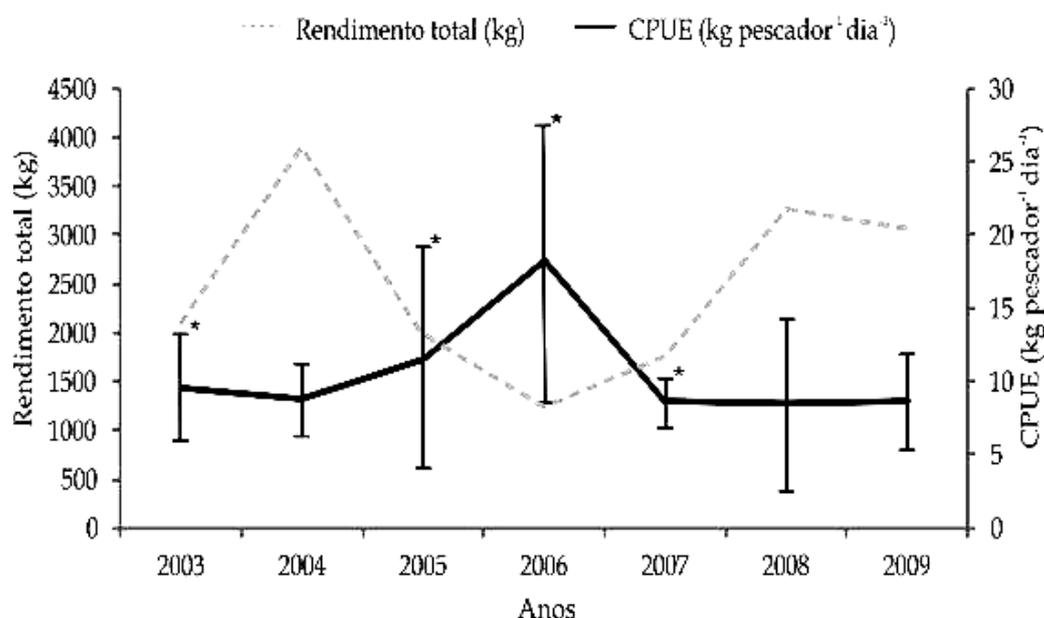
**Figura 2.** Percentual dos petrechos de pesca utilizados pelos pescadores durante os eventos de pesca no reservatório da UHE Machadinho, entre os anos de 2003 e 2009.

Os pescadores do reservatório de Machadinho tiveram preferência por desenvolverem a pescaria no período noturno (42,9%), seguido pelo período vespertino (28%), sendo que algumas foram realizadas em ambos os períodos (15,5%). Apenas 7% das pescarias ocorreram durante a manhã e 3,3% ocorreram durante os três períodos.

Entre os anos de 2003 e 2009 foi registrada a captura de 17.385,58 kg de pescado, com rendimento médio de  $2.483,65 \pm 968,88$  kg ano<sup>-1</sup>. A produtividade pesqueira média do reservatório de Machadinho em relação à sua área total (7.900 ha), para o período analisado, foi estimada em  $0,31 \pm 0,12$  kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Os valores de rendimento anual variaram entre 1.217,26 kg, obtidos no ano 2006, e

3.962,71 kg, em 2004. Em relação à CPUE, a ANOVA detectou diferenças significativas entre os anos ( $P < 0,05$ ). De acordo com o teste *a posteriori* de Tukey, os maiores valores de CPUE foram registrados nos anos de 2006 ( $18,28 \pm 8,57$  kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), 2005 ( $11,50 \pm 2,30$  kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), 2003 ( $9,60 \pm 3,27$  kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e 2007 ( $8,67 \pm 1,47$  kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), e os menores em 2004 ( $8,82 \pm 2,20$  kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), 2009 ( $8,65 \pm 2,92$  kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e 2008 ( $8,54 \pm 5,28$  kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) (Figura 3). O esforço aplicado à pesca, medido em viagens de pesca, foi maior no ano de 2004, com 444 viagens realizadas. No período seguinte, até o ano de 2006, houve um decréscimo, sendo realizadas apenas 90 viagens; a partir de então, voltou a subir, atingindo o valor de 422 viagens em 2009 (Tabela 1).



**Figura 3.** Rendimento total anual (kg) e CPUE (kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) do pescado capturado entre os anos de 2003 a 2009 na área de influência do reservatório da UHE Machadinho (\*corresponde à diferença significativa;  $P < 0,05$ ).

**Tabela 1.** Total de viagens realizadas e número de pescadores participantes nos eventos de pesca realizados nos diferentes anos.

Ano	Total de viagens	Número de pescadores
2003	188	21
2004	444	34
2005	191	20
2006	90	20
2007	199	28
2008	373	48
2009	422	59

Foram capturadas 23 morfoespécies durante todo o período de estudo, com destaque, em biomassa, para jundiá, lambari, mandi, suruvi, voga, carpa, cascudo e traíra (Tabela 2). Dentre as morfoespécies citadas, as últimas três se revezaram como as mais capturadas em termos de biomassa entre 2003 e 2009, representando, respectivamente, 21,3%, 13,7% e 15,3% do total capturado ao longo do período amostrado (Figura 4).

Entre as espécies migradoras, destacou-se a presença do jundiá (*Rhamdia quelen*), com 11,1% da captura total, e do suruvi (*Steindachneridion scriptum*), com 6,8% (Figura 4). Já o dourado

(*Salminus brasiliensis*) passou a compor as pescarias em 2004 e chegou a representar 4,3% da biomassa capturada em 2009. Outras espécies migradoras também marcaram pequena presença nos percentuais de captura total: o curimba (*Prochilodus lineatus*), com 1,6%, a piava (*Leporinus obtusidens*), com 1,1% e a piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), com 0,5%. Esta última começou a ser capturada a partir de 2005, tendo um aumento de sua captura ao longo do período, chegando a representar 1,7% do total capturado em 2009 (Tabela 3).

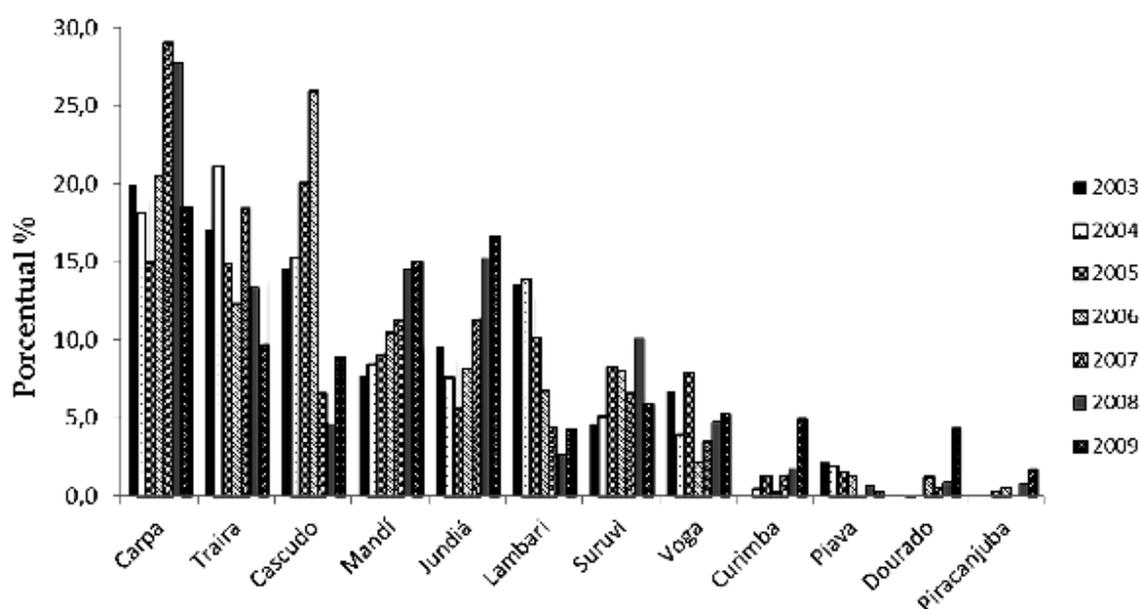
O cascudo, o lambari e a traíra mantiveram praticamente a mesma média de peso individual ao longo dos anos, permanecendo sempre entre as espécies mais capturadas. Já o suruvi apresentou um aumento no peso individual ao longo dos anos (Tabela 3).

A captura do dourado, após o fechamento do reservatório na área que compreende a barragem da UHE Machadinho, ocorreu em 2003 e, a partir de 2006, a presença desta espécie se tornou constante, aparecendo nas capturas anuais. Já a piracanjuba começa a aparecer nas capturas a partir de 2005, quando sua presença passa a ser observada anualmente.

**Tabela 2.** Lista das 23 morfoespécies capturadas pela pesca artesanal no reservatório da UHE Machadinho e seus respectivos nomes científicos.

Morfoespécie	Nome científico
Bagre-africano*	<i>Clarias gariepinus</i>
Bagre-sapo	<i>Pseudopimelodus mangurus</i>
Birú	<i>Steindachnerina brevipinna</i> ; <i>S. biornata</i>
Cará	<i>Geophagus brasiliensis</i> ; <i>Gymnogeophagus gymnogenys</i>
Carpa*	<i>Aristichthys nobilis</i> ; <i>Ctenopharingodon idellus</i> ; <i>Cyprinus carpio</i>
Cascudo	Espécies dos gêneros <i>Hypostomus</i> e <i>Rhinelepis</i>
Curimba, Curimbatá ou Grumatão	<i>Prochilodus lineatus</i>
Dourado	<i>Salminus brasiliensis</i>
Joana	Espécies do gênero <i>Crenicichla</i>
Jundiá	<i>Rhamdia quelen</i>
Lambari	Espécies dos gêneros <i>Astyanax</i> e <i>Hyphessobrycon</i>
Mandi	<i>Parapimelodus valenciennis</i> ; <i>Pimelodus absconditus</i> ; <i>P. atrobrunneus</i> ; <i>P. maculatus</i> ; <i>Iheringichthys labrosus</i>
Peixe-cachorro ou Saicanga	<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i> ; <i>Oligosarcus jenynsii</i> ; <i>O. brevioris</i> ; <i>Galeocharax humeralis</i> ; <i>Cynopotamus incaidi</i> ; <i>Rhaphiodon vulpinus</i>
Peixe-rei	<i>Odontesthes aff. perugiae</i>
Piava	<i>Leporinus obtusidens</i>
Piracanjuba	<i>Brycon orbignyanus</i>
Piranha ou Palometa	<i>Serrasalmus maculatus</i> ; <i>Pygocentrus nattereri</i>
Surubim	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>
Suruvi ou Bocudo	<i>Steindachneridion scriptum</i>
Tilápia*	<i>Oreochromis niloticus</i>
Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i>
Trairão	<i>Hoplias lacerdae</i>
Voga	<i>Schizodon nasutus</i>

\* Espécies exóticas

**Figura 4.** Percentual em biomassa capturada por ano para as oito espécies mais representativas na pesca e a participação das espécies migradoras, curimba (*P. lineatus*), piava (*L. obtusidens*), dourado (*S. brasiliensis*) e piracanjuba (*B. orbignyanus*), no reservatório da UHE Machadinho, entre os anos de 2003 a 2009.

**Tabela 3.** Porcentual representativo anual, peso médio individual (kg) das diferentes morfoespécies encontradas nas pescarias e biomassa total (kg) capturada por ano, no reservatório da UHE Machadinho, entre 2003 e 2009.

Ano	2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		% Total
	%	Peso Médio													
Bagre Africano	0,00	---	0,00	---	0,00	---	0,00	---	0,11	1,00	0,04	1,20	0,00	---	0,02
Bagre Sapo	0,00	---	0,02	0,20	0,00	---	0,00	---	0,00	---	0,00	---	0,00	---	0,01
Birú	0,00	---	0,25	0,04	0,05	0,04	0,00	---	0,03	0,04	0,00	---	0,00	---	0,07
Cará	0,18	0,07	0,53	0,06	0,40	0,07	0,02	0,07	0,22	0,03	0,47	0,07	0,32	0,11	0,35
Carpa	19,89	2,62	18,14	2,37	15,12	2,57	20,43	2,26	29,10	1,76	27,55	2,23	18,49	2,16	21,11
Cascudo	14,55	0,18	15,25	0,17	20,11	0,17	25,94	0,16	6,57	0,19	4,69	0,16	8,93	0,16	12,49
Curimba	0,00	---	0,46	3,02	1,29	2,89	0,25	3,00	1,28	5,75	1,68	2,60	4,96	2,41	1,60
Dourado	0,00	---	0,13	1,67	0,00	---	1,23	5,00	0,56	5,00	0,88	1,78	4,31	4,96	1,11
Joana	0,54	0,11	0,03	0,13	0,13	0,12	0,00	---	0,27	0,10	0,30	0,13	0,17	0,13	0,20
Jundiá	9,58	0,60	7,62	0,59	5,53	0,60	8,12	0,63	11,30	0,47	15,32	0,63	16,67	0,65	11,08
Lambari	13,58	0,02	13,83	0,02	10,24	0,02	6,87	0,02	4,37	0,02	2,59	0,01	4,24	0,02	8,11
Mandi	7,76	0,26	8,45	0,25	8,99	0,29	10,36	0,30	11,27	0,25	14,39	0,33	14,99	0,40	11,13
Peixe Cachorro	2,54	0,15	1,77	0,15	1,41	0,15	1,30	0,08	0,76	0,22	0,45	0,22	0,46	0,11	1,20
Peixe Rei	0,00	---	0,00	---	0,00	---	0,08	0,10	0,00	---	0,01	0,10	0,00	---	0,01
Piava	2,16	2,34	1,90	2,35	1,52	2,35	1,31	2,00	1,39	2,50	0,65	1,75	0,32	5,00	1,28
Piracanjuba	0,00	---	0,00	---	0,28	1,14	0,51	0,89	0,08	1,50	0,79	1,82	1,74	1,46	0,53
Piranha	0,19	0,44	0,17	0,47	0,50	0,40	0,17	0,29	0,98	0,42	1,14	0,47	1,80	0,51	0,77
Surubim	0,00	---	0,05	2,00	0,00	---	0,00	0,00	0,00	---	0,00	---	1,19	3,36	0,22
Suruvi	4,65	2,27	5,08	2,52	8,25	2,37	8,15	2,42	6,54	2,61	9,94	2,85	5,84	2,63	6,80
Tilápia	0,58	0,74	0,81	0,92	1,69	0,83	0,00	---	0,22	2,00	0,05	0,19	0,00	---	0,48
Traira	17,06	1,35	21,16	1,30	14,85	1,41	12,36	1,50	18,43	1,43	13,82	1,44	9,75	1,38	15,64
Trairão	0,00	---	0,45	2,22	1,76	2,22	0,71	2,18	3,06	2,20	0,59	2,38	0,55	2,13	0,88
Voga	6,73	0,19	3,90	0,17	7,86	0,18	2,18	0,17	3,44	0,15	4,67	0,17	5,26	0,28	4,91
Biomassa (kg)	2055,80		3962,71		2008,98		1217,43		1795,26		3239,78		3105,79		17385,5

## DISCUSSÃO

Assim como no reservatório de Machadinho, a utilização de embarcações de madeira ou alumínio, de pequeno porte e sem casaria, e propulsão a remo ou motor para a realização das pescarias, também foi observado por MARUYAMA *et al.* (2009) nas embarcações utilizadas nos reservatórios do baixo e médio Tietê, no estado de São Paulo.

Os mesmos petrechos, linha de mão e rede de emalhe, também foram os mais utilizados pelos pescadores no reservatório de Itá (BEUX e ZANIBONI-FILHO, 2008), em reservatórios do médio e baixo Tietê (MARUYAMA *et al.*, 2009), e no reservatório de Itaipu (CAMARGO *et al.*, 2008). No reservatório da represa Billings, a rede de emalhe também foi o petrecho mais utilizado (ALVES DA SILVA *et al.*, 2009).

Em comparação com os resultados obtidos pela pesca científica realizada na mesma região com as mesmas espécies exploradas pelos

pescadores, foi estimada uma produtividade média de 0,06 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, a partir de um rendimento médio de 451,2 kg ano<sup>-1</sup>. A pesca científica foi realizada sazonalmente por uma equipe de três pesquisadores, amostrando seis pontos ao longo de todo o reservatório de Machadinho. A captura por unidade de esforço, estimada com base nessas capturas, foi 6,0 kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (dados não publicados). Estes valores são inferiores aos obtidos pelos pescadores da região, certamente pela pesca científica usar petrechos com maior amplitude de tamanhos de malhas capazes de capturar espécies de peixes de diferentes tamanhos. Uma vez que o intuito deste tipo de coleta é observar o desenvolvimento geral da ictiofauna presente no reservatório, a captura não é direcionada para exemplares com maior interesse de consumo.

Os valores de produtividade pesqueira estimados para a região do reservatório de Machadinho foram inferiores aos encontrados nos reservatórios da bacia do Paraná, como em

Ibitinga (1,1 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), Água Vermelha (2,1 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), Nova Avanhandava (3,4 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), Promissão (5,6 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) (ECO, 2002), Barra Bonita (11,1 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) (NOVAES e CARVALHO, 2011), Lago Paranoá (16,4 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) (WALTER e PETRERE Jr, 2007), Billings (63,0 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) (MINTE-VERA e PETRERE Jr, 2000).

Valores de CPUE similares aos do presente estudo foram registrados no reservatório de Jurumirim, com 10,5 kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (NOVAES e CARVALHO, 2009), enquanto CPUE superiores foram registradas para a represa de Billings (18,9 kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) (ALVES DA SILVA *et al.*, 2009), Barra Bonita (62,4 kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) (NOVAES e CARVALHO, 2011), Ibitinga (18,8 kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), Promissão (37,6 kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), Nova Avanhandava (29,5 kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e Três Irmãos (32,7 kg pescador<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) (MARUYAMA *et al.*, 2009).

Considerando-se que o reservatório é um ambiente isolado pelas barragens situadas a montante dos principais rios formadores do reservatório e pela própria barragem de Machadinho, o ingresso de peixes oriundos das áreas de montante ou de jusante é impedido, fazendo com que os recursos pesqueiros ali limitados respondam claramente à exploração de seus usuários. Assim, um aumento no esforço de pesca pode causar uma redução imediata da CPUE. De acordo com AGOSTINHO *et al.* (2007), FAO (2006) e KING (2007), o aumento do esforço de pesca é um dos principais responsáveis pela diminuição dos estoques pesqueiros de água doce. De fato, pôde ser notado, no reservatório de Machadinho, que nos anos em que houve um maior esforço de pesca, ocorreu uma diminuição da CPUE.

O declínio observado na CPUE na área do reservatório de Machadinho ao longo dos anos também pode estar relacionado à diminuição da produtividade do reservatório, decorrente do esgotamento da carga de nutrientes aportada nos primeiros anos de sua formação. Esta tendência de depleção trófica, observada em vários reservatórios brasileiros, pode ser atribuída a processos de sedimentação, remoção pela própria pesca ou exportação de nutrientes pelo vertedouro (AGOSTINHO *et al.*, 2007). Padrão

também observado por BICUDO *et al.* (2006) que mostra que a transformação de um sistema aberto em fechado traz um marcado aumento de nutrientes logo após a formação do reservatório que, em anos posteriores, segue para condições oligotróficas.

A reversão deste quadro pode ser induzida pela manutenção de baixos níveis de água por períodos prolongados, seguidos pelo retorno do nível normal de água. Exemplo disto é observado no reservatório de Sobradinho, localizado na bacia do rio São Francisco, onde as marcantes variações no rendimento da pesca artesanal têm sido relacionadas a essa alternância do nível de água (AGOSTINHO e GOMES, 1998). Quadro este, que pode ser aplicado à realidade de Machadinho, onde a variação do nível do lago chega a aproximadamente 15 metros.

Em relação à abundância de espécies, o maior número de carpas, cascudos e traíras se deve a seus hábitos sedentários, que garantem uma melhor adaptação às condições impostas pelo ambiente lântico. Resultados semelhantes foram encontrados no reservatório de Yacyretá, localizado na Argentina, com 49,0% do pescado capturado composto por cinco espécies sedentárias ou migradoras de pequenas distâncias (ARAYA *et al.*, 2009). Para o reservatório de Jurumirim, estado de São Paulo, a traíra foi o pescado mais capturado (NOVAES e CARVALHO, 2009); já nos reservatórios Billings (MINTE-VERA e PETRERE Jr, 2000; ALVES DA SILVA *et al.*, 2009) e Barra Bonita (DAVID *et al.*, 2006; NOVAES, 2008; NOVAES e CARVALHO, 2011), a tilápia aparece como a mais capturada e no lago Paranoá (WALTER e PETRERE Jr, 2007), as tilápia e carpas são as espécies mais capturadas.

No Brasil, as espécies de peixes mais cultivadas são as tilápias e carpas (AYROZA, 2009) e, em Santa Catarina, é o policultivo com as diferentes espécies de carpa que se destaca (ZANIBONI-FILHO, 2004). O sucesso de sua produção deve-se às características adequadas aos cultivos locais e facilidade de comercialização, além de possuir alta resistência a enfermidades, ao manuseio e possuir alta fecundidade (GRAEFF e PRUNER, 2003). Já o bagre africano foi introduzido no Brasil no ano de 1986 e, atualmente, está presente em praticamente todas

as bacias hidrográficas brasileiras (AGOSTINHO *et al.*, 2005a).

A entrada de peixes exóticos no ambiente natural se dá, sobretudo, por meio de escapes de cultivos e, por isso, em muitos dos reservatórios brasileiros encontramos, atualmente, o domínio destas espécies nas assembléias de peixes e nos desembarques pesqueiros (AGOSTINHO *et al.*, 2005b; AGOSTINHO *et al.*, 2007), corroborando os resultados aqui encontrados.

A composição e a abundância com que as espécies participaram nas capturas têm padrão semelhante ao observado por BEUX e ZANIBONI-FILHO (2008) no reservatório de Itá, onde foram registrados 20,3% das capturas composta por carpas, 9,0% por cascudos, 14,4% por traíras, 9,4% por jundiás, 9,7% por suruvis e 2,5% por dourados. A semelhança dos dados pode ser explicada pela localização dos dois reservatórios, que estão dispostos em sequência numa cascata de barragens situadas na bacia do rio Uruguai; também demonstra relação com a adaptação de espécies que apresentam distintos comportamentos migratórios. No lago de Billings, as espécies mais capturadas foram a tilápia (*Oreochromis niloticus*), com 33,9%, a carpa (*Cyprinus carpio*), com 19,3%, o acará (*Geophagus brasiliensis*), com 15,6%, o lambari (*Astyanax sp.*), com 14,7%, a traíra (*Hoplias malabaricus*), com 10,1% e o jundiá (*Rhamdia sp.*), com 4,6% (ALVES DA SILVA *et al.*, 2009), todas pertencentes ao grupo das espécies sedentárias ou das migradoras de curta distância.

Cascudo, lambari, traíra e voga são espécies sedentárias e, possivelmente por isso, mostraram ótima adaptação ao novo ambiente, mantendo praticamente a mesma média de peso individual ao longo dos anos. Por outro lado, o suruvi, espécie considerada migradora de curtas distâncias por ZANIBONI-FILHO E SCHULZ (2003), apresentou um aumento no peso individual ao longo dos anos.

No ano de 2007 ocorreu um evento de soltura de peixes nativos da região, sendo liberadas duas espécies, dourado (3.000 exemplares) e curimba (3.000 exemplares), pela equipe do Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce da Universidade Federal de Santa Catarina - LAPAD/UFSC - no corpo do reservatório de

Machadinho. Para a piracanjuba não houve um evento específico de soltura como as demais, já que esta espécie vinha sendo cultivada experimentalmente em tanques-rede e ocorreram escapes acidentais de indivíduos das estruturas de cultivo. Segundo AGOSTINHO e GOMES (2006), é inevitável que ocorra a fuga de peixes dessas estruturas de cultivo. Assim, grandes migradores como o curimba, o dourado e a piracanjuba, têm tido um aumento no número de indivíduos capturados nos anos posteriores ao fechamento da barragem, principalmente após 2007. Visto que um aumento no desembarque e na CPUE podem ser utilizados como balizadores dos resultados e dos direcionamentos do repovoamento (SIROL e BRITTO, 2006), este resultado pode indicar que as solturas realizadas com estas espécies têm surtido efeito, permitindo um aumento no número de indivíduos capturados. Esse tipo de técnica é considerado uma alternativa quando a construção de escadas de peixes é cara ou ineficiente (AGOSTINHO e GOMES, 2006) e pretende-se aumentar a abundância de algumas espécies prejudicadas pelo barramento.

Dentre os principais migradores que apareceram nas pescarias, a única espécie que demonstrou uma redução gradativa da captura, de 2,2% para 0,3% do total capturado, desde o ano 2003 a 2009, condição esperada para ambientes que foram modificados pelo barramento do rio, foi a piava, para a qual não houve soltura.

De modo geral, pode-se afirmar que as espécies sedentárias como a traíra, o cascudo, o lambari e a voga, estiveram entre as mais capturadas em todos os anos. Por outro lado, algumas espécies migradoras, devido às solturas realizadas, tornaram-se mais representativas ao longo dos anos em número de indivíduos e de biomassa total capturada. De acordo com AGOSTINHO *et al.* (2007), o trecho mínimo de rio necessário para que as atividades vitais dos peixes migradores se realizem em toda a sua plenitude ainda é desconhecido. Por isso, apesar dos grandes migradores serem os maiores prejudicados pelos represamentos devido à diminuição da heterogeneidade de ambientes utilizados durante seu ciclo de vida, a intensidade do impacto varia bastante entre os barramentos, devendo ser conduzidos estudos de monitoramento para dimensioná-los, propiciando

a formulação de ações adequadas de manejo. A introdução de espécies nativas em reservatórios parece ser uma alternativa viável para a manutenção de estoques pesqueiros em ambientes que foram modificados pelos barramentos. O trabalho em questão reforça esta ideia, mostrando um aumento do número de indivíduos capturados nas espécies estocadas. Entretanto, resultados mais consistentes só poderão ser obtidos com estudos direcionados exclusivamente a este fim.

## CONCLUSÕES

A pesca no reservatório de UHE Machadinho se caracteriza por ser de subsistência, realizada por embarcações de pequeno porte e com o uso de redes de emalhe e linha de mão.

Foram registradas 26 morfoespécies, com destaque para as carpas, cascudos e traíras, corroborando a melhor adaptação de espécies sedentárias ou migradoras de curtas distâncias em ambientes represados. Os migradores de grande porte, como o dourado e o curimba, começaram a aparecer nas pescarias em 2006, a partir deste período, aumentaram sua participação nas capturas ao longo dos anos, mostrando que as solturas experimentais realizados pelo LAPAD/UFSC têm surtido efeito.

Os valores de CPUE estimados para o reservatório de Machadinho, localizado em região subtropical e de altitude, foram baixos quando comparados a outros reservatórios da bacia do Paraná, certamente por tratar-se de um lago profundo e com baixo tempo de residência da água.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A.A. e GOMES, L.C. 1997 Manejo e monitoramento de recursos pesqueiros: perspectivas para o reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A.A. e GOMES, L.C. *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: EDUEM. p.319-364.
- AGOSTINHO, A.A. e GOMES, L.C. 1998 A remoção prévia da vegetação nos represamentos. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia*, Maringá, 53: 13-15.
- AGOSTINHO, A.A. e GOMES, L.C. 2006 O manejo da pesca em reservatórios da bacia do alto rio Paraná: avaliação e perspectivas. In: NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; JORCIN, A. *Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata*. 2ª São Carlos: RiMA. p.23-56.
- AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; GOMES, L.C. 2005a Conservation of the biodiversity of Brazil's inland Waters. *Conservation Biology*, Oxford, 19(13): 646-652.
- AGOSTINHO, A.A.; PELICICE, F.M.; JULIO Jr, H.F. 2005b Introdução de espécies de peixes em águas continentais brasileiras: uma síntese. In: ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; FENERICH-VERANI, N.; RIETZLER, A.C. *Espécies invasoras em águas doce: estudo de caso e proposta de manejo*. São Carlos: UFSCAR, p.13-24.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. 2007 *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: EDUEM. 501p.
- ALVES DA SILVA, M.E.P.; CASRO, P.M.G.; MARUYAMA, L.S.; PAIVA, P. 2009 Levantamento da pesca e perfil socioeconômico dos pescadores artesanais profissionais no reservatório Billings. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 35(4): 531-543.
- ARAYA, P.; HIRT, L.; FLORES, S. 2009 Algunos aspectos de la pesquería artesanal en el área de influencia del embalse Yacyretá. Alto río Paraná, Misiones, Argentina. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 35(2): 227-238.
- AYROZA, L.M.S. 2009 *Criação de Tilápia-do-Nilo, Oreochromis niloticus, em Tanques-rede, na Usina Hidrelétrica de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR*. Jaboticabal, 92p. (Tese de Doutorado. Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista) Disponível em: <[http://www.caunesp.unesp.br/publicacoes/dissertacoes\\_teses/teses/Tese%20Luiz%20Marques%20da%20Silva%20Ayroza.pdf](http://www.caunesp.unesp.br/publicacoes/dissertacoes_teses/teses/Tese%20Luiz%20Marques%20da%20Silva%20Ayroza.pdf)> Acesso em: 27 jan. 2012.
- BEUX, L.F. e ZANIBONI-FILHO, E. 2008 Produção pesqueira do reservatório de Itá, Alto Rio Uruguai. In: ZANIBONI-FILHO, E. e NUÑER, A.P.O. *Reservatório de Itá: estudos ambientais, desenvolvimento de tecnologias de cultivo e*

- conservação da ictiofauna*. Florianópolis: UFSC. p.87-108.
- BICUDO, D.C.; FERRAGUT, C.; CROSSETTI, L.O.; BICUDO, C.E.M. 2006 Efeitos do represamento sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica do reservatório de Rosana, Baixo rio Paranapanema, Estado de São Paulo. In: NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; JORCIN, A. *Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata*. 2ª São Carlos: RiMA. p.349-378.
- CAMARGO, S.A.F.; OKADA, E.K.; PETRERE Jr, M. 2008 A quantitative approach subsidize the precautionary management of the small-scale fisheries in Itaipu reservoir, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 34(2): 297-302.
- CASTRO, R.M.C. e ARCIFA, M.S. 1987 Comunidades de peixes de reservatórios no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 47(4): 493-500.
- DAVID, G.S.; CARVALHO, E.D.; NOVAES, J.L.C.; BIONDI, G.F. 2006 A tilápia do Tietê: Desafios e contradições da pesca artesanal de tilápias nos reservatórios hipertróficos do médio rio Tietê. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, 97: 24-27.
- ECO - Consultoria Ambiental e Comercio Ltda. 2002 *Programas de gestão ambiental AES Tietê S/A.: Limnologia, ictiologia e recursos pesqueiros: período de junho 2000 a julho de 2001*. Promissão. 81p.
- FAO. 1995 *Review of the State of World Fishery Resources: Inland Capture Fisheries*. FAO Fisheries Circular nº 885. Roma: FAO. 63p.
- FAO. 2006 *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2006*. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma: FAO. 198p.
- GRAEFF, A. e PRUNER, E.N. 2003 Efeito de diferentes níveis de proteína bruta em rações para crescimento de carpas (*Cyprinus carpio* L.) em duas densidades. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 27(4): 894-902.
- HOEINGHAUS, D.J.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M.; OKADA, E.K.; LATINI, J.D.; KASHIWAQUI, E.A.L.; WINEMILLER, K.O. 2009 Effects of River Impoundment on Ecosystem Services of Large Tropical Rivers: Embodied Energy and Market Value of Artisanal Fisheries. *Conservation Biology*, New York, 23(5): 1222-1231.
- IBAMA 2007 *Estatística da pesca 2007 - Brasil - Grandes regiões e unidades da federação*. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros/wp-content/files/estatistica\\_2007.pdf](http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros/wp-content/files/estatistica_2007.pdf)> Acesso em: 10 abr. 2011
- KING, M. 2007 *Fisheries biology, assessment and management*. 2ª ed. Osney Mead: Fishing New Books. 341p.
- LUIZ, E.A.; PETRY, A.C.; PAVANELLI, C.S.; JÚLIO JÚNIOR, H.F.; LATINI, J.D.; DOMINGUES, V.M. 2005 As assembleias de peixes de reservatórios hidrelétricos do Estado do Paraná e bacias limítrofes. In: RODRIGUES, L.; THOMAZ, S.M.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos: RiMA. p.169-184.
- MARUYAMA, L.S.; CASTRO, P.M.G.; PAIVA, P. 2009 Pesca artesanal no médio e baixo Tietê, São Paulo, Brasil: aspectos estruturais e socioeconômicos. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 35(1): 61-81.
- MINTE-VERA, C.V. e PETRERE Jr., M. 2000 Artisanal fisheries in urban reservoirs: a case study from Brazil (Billings Reservoir, São Paulo metropolitan region). *Fisheries Management and Ecology*, Oxford, 7(6): 537-549.
- NOVAES, J.L.C. 2008 *Estudo comparativo da pesca artesanal em dois grandes reservatórios do alto Paraná: Barra Bonita (rio Tietê) e Jurumirim (rio Paranapanema)*. Botucatu, 231p. (Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, UNESP). Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetailObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=94296](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetailObraForm.do?select_action=&co_obra=94296)> Acesso em: 20 jun. 2011.
- NOVAES, J.L.C. e CARVALHO, E.D. 2009 Recursos pesqueiros oriundos da pesca artesanal no reservatório de Jurumirim, rio Paranapanema, alto Paraná, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 35(4): 553-565.
- NOVAES, J.L.C. e CARVALHO, E.D. 2011 Artisanal fisheries in a Brazilian hypereutrophic reservoir: Barra Bonita Reservoir, Middle Tietê River. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 71(4): 821-832.

- OKADA, E.K.; GREGORIS, J.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. 1997 Diagnóstico da pesca profissional em dois reservatórios do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, A.A. e GOMES, L.C. *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: EDUEM. p.293-318.
- PENHA, J.M.F. e MATEUS, L.A.F. 2007 Sustainable harvest of two large predatory catfish in the Cuiaba river basin, northern Pantanal, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 67(1): 81-89.
- PETREIRE Jr., M. 1995 A pesca de água doce no Brasil. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, 19(110): 28-33.
- PETREIRE Jr., M.; WALTER, T.; MINTE-VERA, C.V. 2006 Income evaluation of small scale fishers in two Brazilian urban reservoirs: Represa Billings (SP) and Lago Paranoá (DF). *Brazilian Journal of Ecology*, São Carlos, 66(3): 817-828.
- SIROL, R.N. e BRITTO, S.G. 2006 Conservação e manejo da ictiofauna: repovoamento. In: NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; JORCIN, A. *Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejo e sistema em cascata*. 2ª São Carlos: RiMA. p.275-284.
- STAPLES, D.; SATIA, B.; GARDINER, P.R. 2004 *A research agenda for small-scale fisheries*. Bangkok. *FAO RAP Publication N°2004/21*. 42p.
- WALTER, T. 2000 *Ecologia da pesca artesanal no lago Paranoá*.- Brasília - DF. São Carlos, 227p. (Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, USP). Disponível em <<http://en.scientificcommons.org/45090007>> Acesso em: 20 jun. 2011
- WALTER, T. e PETREIRE Jr., M. 2007 The small-scale urban reservoir fisheries of Lago Paranoá, Brasília, DF, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 67(1): 9-21.
- ZANIBONI-FILHO, E. 2004 Piscicultura das espécies exóticas de água doce. In: POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; ANDREATA, E.; BELTRAME, E. *Aqüicultura: experiências brasileiras*. Florianópolis: Multitarefa, p.309-336.
- ZANIBONI-FILHO, E. e SCHULZ, U.H. 2003 Migratory fishes of the Uruguay river. In: CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; BAER, A.; ROSS, C. *Migratory fishes of the South América: biology, social importance and conservation status*. Victoria: World Fisheries Trust. p.135-168.
- ZANIBONI-FILHO, E.; MEURER, S.; SHIBATTA, O.A.; NUÑER, A.P.O. 2004 *Catálogo ilustrado de peixes do alto rio Uruguai*. Florianópolis: UFSC/Tractebel Energia. 128p.