

# SELETIVIDADE DA REDE MALHADEIRA-FIXA PARA A CAPTURA DO MAPARÁ, *Hypophthalmus marginatus*, NO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ, ESTADO DO PARÁ, BRASIL

Jeronimo Carvalho MARTINS<sup>1</sup>; Anastácio Afonso JURAS<sup>2</sup>; Marlon Albert dos Santos ARAÚJO<sup>3</sup>; Aduino dos Santos MELLO FILHO<sup>3</sup>; Israel Hidenburgo Aniceto CINTRA<sup>4</sup>

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar a malha mais seletiva para as redes do tipo malhadeira-fixa utilizadas na pesca do mapará, *Hypophthalmus marginatus* (Valenciennes, 1840). O estudo foi desenvolvido no reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, por meio de pescarias experimentais efetuadas trimestralmente de janeiro de 2001 a junho de 2006. Foram utilizadas redes de 50 m de comprimento e 3 m de altura, com malhas variando de 40 a 200 mm entre nós opostos. Em laboratório, os exemplares capturados foram identificados, medidos e pesados. As curvas de seletividade foram estimadas por meio da determinação do fator de seleção, da variância da amostra e dos comprimentos ótimos de captura. A incidência de captura dos peixes foi observada nas malhas de 40 a 140 mm, com 1.424 indivíduos amostrados. A malha de 80 mm capturou o maior número de exemplares (45,4%). Confirmada a relação linear entre  $\ln(C_b/C_a)$  e o centro de classe (L), para os pares de redes estudados, estimou-se as curvas de seletividade. De acordo com estas, a malha de 80 mm apresentou um comprimento ótimo de captura de 422,13 mm, valor superior ao tamanho de primeira maturação do mapará (410,00 mm). A amplitude de seleção desta malha variou de 265,27 mm a 578,99 mm, indicando que aproximadamente 50% dos indivíduos capturados são adultos. Sugere-se, portanto, a utilização de redes com malha igual ou superior a 80 mm entre nós opostos, para o estabelecimento de legislação específica, além do monitoramento da seletividade e do comprimento médio de captura.

**Palavras chave:** Curva de seleção; tamanho de malha; comprimento ótimo de captura

## SELECTIVITY OF GILL NET IN MAPARÁ COUGHT, *Hypophthalmus marginatus*, IN THE RESERVOIR OF TUCURUI HYDROPOWER (PARÁ, BRAZIL)

### ABSTRACT

The aim of this work was to establish the most selective size of the gill net used to catch mapará, *Hypophthalmus marginatus* (Valenciennes, 1840). The study was developed in the reservoir of UHE-Tucuruí, by using experimental fisheries every three months from January 2001 to June 2006. It was used gill net with 50 meters in length and 3 meters high with mesh sizes from 40 to 200mm. All fishes caught were identified, measured and weighted. The selectivity curves were estimated by determination of the selection factor, sample variation and optimum animal size. The fishes mapará were caught in gill net with mesh size from 20 to 140 mm (1,424 fishes). The mesh size of 80 mm was responsible for the higher proportion of catch (45.4%). Once confirmed the linear relation between  $\ln(C_b/C_a)$  and the class center (L) for gillnet pairs studied were estimated the selectivity curves. According to these curves, the 80 mm mesh gillnet present an optimum length of catch equal to 422.13 mm, what represent a length above the length of the first reproductive cycle (410.00 mm). The amplitude of selection goes from 265.27 to 578.99 mm, indicating that approximately 50% of fishes caught are adult. It is suggested, therefore, the use of "gill nets" with mesh sizes equal or than 80 mm between opposite knots, to assist in the drafting of specific legislation, besides tracking of the selectivity and the average length of capture.

**Key words:** Selection curve; gillnet mesh size; optimum catch length

---

**Artigo Científico:** Recebido em 17/10/2010 – Aprovado em 11/04/2011

<sup>1</sup> Autor Correspondente: Engenheiro de pesca do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte – Cepnor. Av. Tancredo Neves, 2501 - Campus da UFRA – Montese – CEP: 66.077-530 – Belém – PA - Brasil. e-mail: jeronimomartins@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Analista de Meio Ambiente da Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A – Eletronorte

<sup>3</sup> Engenheiro de Pesca da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

<sup>4</sup> Professor adjunto da UFRA

## INTRODUÇÃO

A pesca contribui de maneira significativa para a saúde econômica e social de muitos países e áreas. Estima-se que cerca de 12,5 milhões de pessoas estejam trabalhando em atividades relacionadas a pesca e, nos últimos anos, a produção mundial das pescarias tem oscilado entre 85 e 90 milhões de toneladas. Esta elevada produção de pescado tem gerado, no mercado internacional, um valor de, aproximadamente, 40.000 milhões de dólares por ano (COCHRANE, 2005).

No entanto, apesar de sua enorme importância e valor, os recursos pesqueiros do mundo estão sofrendo os efeitos combinados da intensa exploração e, em alguns casos, da degradação ambiental (COCHRANE, 2005). SANTOS e SANTOS (2005) relatam que, além do número relativamente baixo de espécies utilizadas na pesca em relação ao grande potencial existente, observa-se também que a maior parte da produção pesqueira recai apenas sobre uma minoria delas, provocando uma perda da biodiversidade em ecossistemas aquáticos.

COCHRANE (2005) explica que existem inúmeros motivos para essa condição inaceitável, contudo boa parte se relaciona com a falha na aplicação do ordenamento pesqueiro em muitos países, e muitas vezes, como relata LONGHURST (2006), o problema está na falta de técnicas de gestão que envolvam todos os participantes da cadeia produtiva da pesca. Quando se estabelecem técnicas para um manejo de exploração, é possível conseguir um alto rendimento da atividade exploratória (AGOSTINHO, 1992), uma vez que peixes são recursos altamente produtivos e renováveis. E, se os recursos pesqueiros são manejados de forma sustentável, integrando as populações locais que atualmente exploram os recursos, podem contribuir significativamente para o desenvolvimento da região (MCGRATH *et al.*, 1998).

A gestão pesqueira necessita das informações básicas que são fornecidas pela avaliação dos estoques, levando sempre em consideração os processos de dinâmica populacional que afetam a biomassa das populações (CASTELLO, 2007). O ordenamento pesqueiro inclui diferentes medidas,

entre elas, as regulações sobre as artes de pesca, que irão alterar sua seletividade (BJORDAL, 2005).

Para NAKATANI *et al.*, (1991) a seletividade é entendida como a probabilidade de captura de um peixe de uma dada espécie, sendo a curva de seletividade a relação entre a frequência relativa de retenção (probabilidade de captura) e o tamanho do indivíduo. Conforme PUZZI e SILVA (1981), o conhecimento da seletividade inerente às artes de pesca permite a orientação no controle e regulamentação da pesca, visando reduzir a captura de certas classes etárias da população. Reduzindo a mortalidade por pesca de certas classes de comprimento dos peixes, podem-se conseguir apreciáveis benefícios para a pesca em longo prazo, ao custo de algumas toneladas de peixes em curto prazo (POPE *et al.*, 1975).

Algumas artes de pesca são apontadas como ameaças aos recursos pesqueiros, podendo comprometer o equilíbrio natural das espécies exploradas. O conhecimento dos efeitos reais que estas artes exercem sobre as populações é de importância significativa na racionalização das pescarias (PUZZI e SILVA, 1981).

No reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE Tucuruí), a pesca é uma importante fonte de emprego e renda para as populações ribeirinhas e o mapará, *Hypophthalmus marginatus* (Valenciennes, 1840), tem assumido grande importância como a principal espécie desembarcada nos portos da região.

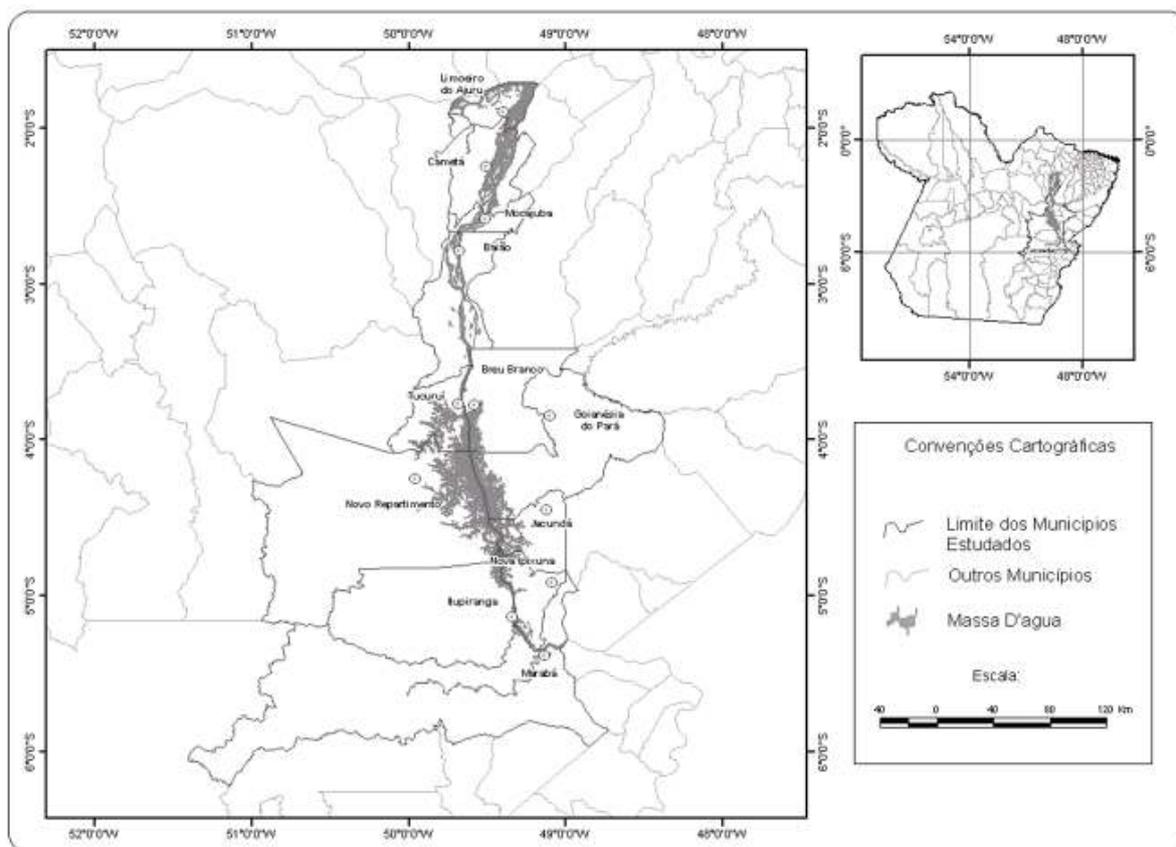
O mapará é um Siluriforme de médio porte (CUTRIM e BATISTA, 2005), podendo ser encontrado em rios de toda a Bacia Amazônica, Peru, Paraguai e Guianas, do rio Ucayali (Pucallpa, Peru) até a foz do rio Amazonas (Vigia, Pará), incluindo o rio Tocantins e águas costeiras da foz do rio Amazonas ao Suriname (CARVALHO, 1978; ALCÂNTARA NETO, 1994). É um peixe dulcícola e pelágico (CARVALHO, 1980) que habita os trechos mais lênticos de rios e reservatórios (AGOSTINHO *et al.*, 1994). Apresenta hábito alimentar planctófago (CARVALHO *et al.*, 1978), com expectativa de vida em torno de 5,42 anos (CUTRIM e BATISTA, 2005). É uma espécie r-estrategista (CUTRIM e BATISTA, 2005), não possui dimorfismo sexual (RAPP PY-DANIEL e COX FERNANDES, 2005), apresenta alta fecundidade (COSTA, 2006), e se

reproduz durante o período de cheia, entre outubro e março (CINTRA *et al.*, 2008), desovando de forma parcelada como estratégia para reduzir a competição por áreas de postura e por alimento (BENEDITO-CECÍLIO e AGOSTINHO, 1991).

Dentre as espécies planctívoras, o mapará é a que mais se destaca no reservatório de Tucuruí, pois é a principal espécie comercializada, representando, em 2005, 36,1% do total desembarcado na região (CINTRA *et al.*, 2007). No entanto, apesar da grande produção de peixes desembarcados nessa área, tem-se observado, nos últimos anos, uma redução das espécies ictiológicas no lago. Por isso, este trabalho tem por objetivo determinar as curvas de seletividade das redes malhadeiras-fixa utilizadas na pesca do mapará, *Hypophthalmus marginatus* (Valenciennes, 1840), sendo que essas informações poderão servir de subsídio para a orientação de programas de exploração racional dessa população natural.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende o reservatório da UHE Tucuruí (Figura 1), situado no estado do Pará, entre os paralelos 003°043' e 005°015' de latitude sul e entre os meridianos 049°012' e 050°000' de longitude oeste. Possui uma área de inundação estimada em 2.430 km<sup>2</sup> e um volume de 45,8 km<sup>3</sup> (NOVO e PIRES, 1990). Esse lago apresenta uma largura máxima em torno de 40 km e média de 14,3 km, estendendo-se por um trecho de aproximadamente 170 km, até próximo à cidade de Marabá, tendo um perímetro de 3.700 km. O lago de Tucuruí tem forma dendrítica, com profundidade máxima próxima a barragem, em torno de 75 m e média de 17 m, havendo locais bastante rasos e que ficam totalmente expostos durante a seca (SANTOS *et al.*, 2004). Sua área de drenagem é de aproximadamente 758.000 km<sup>2</sup>, com uma vazão média afluyente de 11.090 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> (NOVO e PIRES, 1990).



**Figura 1.** Localização do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí

As coletas foram realizadas pela equipe técnica do Programa de Pesca e Ictiofauna das

Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A - ELETRONORTE, por meio de pescarias

experimentais efetuadas trimestralmente no período de janeiro de 2001 a junho de 2006. Todos os pontos de amostragem estavam localizados dentro do reservatório da UHE Tucuruí, sendo estes denominados de Breu Branco (003°048'015,7"S e 049°033'033,3"W), Caraipé (004°000'019"S e 049°052'038"W), Funai (004°013'018,2"S e 049°041'038,5"W), Igarapé Altamira (004°037'004,7"S e 049°023'022,7"W) e Maternal (004°017'057,1"S e 049°026'006,3"W).

O equipamento de pesca utilizado foi uma bateria de redes de emalhar de 50 m de comprimento e 3 m de altura, com malhas de 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 e 200 mm entre nós opostos, distribuídas a cada 5 m. As pescarias foram realizadas nos horários diurnos e noturnos, com duração média de 12 horas. Os peixes capturados, vivos ou mortos, foram distribuídos em sacos plásticos, devidamente etiquetados, com informações sobre o local de captura, data e tamanho de malha, para posteriormente serem acondicionados em caixas isotérmicas com gelo em escamas na proporção de 1:1 e transportados para análise no Laboratório de Ictiologia do Centro de Proteção Ambiental da UHE Tucuruí.

Em laboratório, os exemplares capturados foram identificados de acordo com SANTOS *et al.*, (2004); registraram-se o comprimento total (CT) e o comprimento padrão (CP), ambos com o auxílio de um ictiômetro graduado em milímetros; o peso total (WT) em gramas (g), utilizando-se uma balança analítica; o sexo e o estágio de maturação gonadal, conforme a escala de VAZZOLER (1996).

Os dados foram analisados de acordo com o método de Holt (1963), citado por SPARRE e VENEMA (1997). A frequência dos indivíduos capturados pelas redes de emalhar, por tamanho de malha, foi organizada em classes de comprimento com intervalo de 20 mm.

Quando há  $n$  tamanhos de malha, usados todos juntos em redes de mesmo tamanho, existem  $n - 1$  declives,  $b$ , e ordenadas na origem,  $a$ , estimados de acordo com a equação  $\ln(C_b/C_a) = a + bL$ , onde  $C_a$  corresponde a frequência de captura da malha menor e  $C_b$  representa a frequência de captura da malha maior.

Plotando-se  $\ln(C_b/C_a)$  contra o comprimento do peixe ( $L$ ), o diagrama da dispersão revela a existência de relação linear entre as variáveis, de

modo que a equação pode ser determinada segundo o modelo linear do tipo  $Y = a + bX$ , sendo  $a$  e  $b$  estimados conforme o método dos mínimos quadrados.

Para se determinar as curvas de seleção por malha, foram estimados o comprimento ótimo de captura ( $L_m$ ) e a variância da distribuição ( $s^2$ ):

$$L_m = S_F * m(i) \text{ e } s^2 = [1/(n - 1)] * \sum [S_F * (m_{(i+1)} - m_{(i)}) / b(i)],$$

onde  $n$  é o número de malhas utilizadas;  $m$  é o tamanho da malha e  $S_F$  é o fator de seleção. O fator de seleção pode ser determinado pela equação:

$$S_F = \sum [x_{(i)} * y_{(i)}] / \sum x_{(i)}^2,$$

onde  $x(i) = m(i) + m(i + 1)$  e  $y(i) = -2a(i)/b(i)$ .

A curva de seleção por malha pode ser definida pelo seguinte modelo:

$$S_L = e[-(L - L_m)^2 / 2s^2],$$

onde  $S_L$  representa a frequência relativa de retenção de indivíduos de comprimento  $L$ , capturados pela malha  $m$ .

Admitindo-se a determinação de curvas de seleção unimodais, a determinação da amplitude de seleção ( $A_m$ ), dentro da qual 95% dos indivíduos são capturáveis, foi realizada por meio da equação  $A_m = L_m \pm 2s$ , onde  $s$  representa o desvio padrão.

Para calcular o melhor tamanho de malha, utilizou-se o método de Baranov (1960), *apud* ANDREEV (1966):

$$a = k * l,$$

onde  $a$  é o tamanho ótimo da malha em mm,  $l$  é o comprimento médio dos peixes a serem capturados e  $k$  é o coeficiente específico para cada espécie. Relacionando as capturas de duas redes de diferentes tamanhos de malhas ( $a_i$  e  $a_{i+1}$ ), operando simultaneamente, determinou-se o coeficiente  $k$  pela expressão:

$$k = 2a_i * a_{(i+1)} / [l_o (a_i + a_{(i+1)})],$$

onde  $a_i$  é o tamanho da malha da rede  $i$ ,  $a_{i+1}$  é o tamanho da malha superior a rede  $i$  e  $l_o$  é o comprimento dos peixes capturados em igual número, por ambas as redes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 1.424 indivíduos pertencentes à espécie *Hypophthalmus marginatus* foi capturado, com diferentes tamanhos de malha, pelo Programa de Pesca e Ictiofauna das Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A - ELETRONORTE, durante o período de janeiro de 2001 a junho de 2006.

### Distribuição de Frequência

A incidência de captura dos maparás foi observada em seis tamanhos de malha. A malha de 40 mm capturou 2,6% do total de exemplares dessa espécie (n = 39); a malha de 60 mm, 31% (n = 457); a malha de 80 mm, 45,4% (n = 669); a malha de 100 mm, 17,2% (n = 253); a malha de 120 mm, 3,1% (n = 46); e a malha de 140 mm, 0,7% (n = 10). Não foi registrada a captura de indivíduos em redes com malhas superiores a 140 mm.

O comprimento total do mapará também variou em função do tamanho da malha. A malha 40 reteve espécimes com um tamanho médio de captura de 244,15 mm (Tabela 1) e comprimento modal de 240 mm; na malha 60, o comprimento médio de captura foi de 379,4 mm e a moda igual a 400 mm; a malha 80 apresentou um comprimento médio de 426,9 mm e moda igual a 450 mm; na malha 100 o comprimento médio e o valor modal foram de 455,29 mm e 450 mm, respectivamente; a malha 120 também apresentou um comprimento modal de 450 mm, com um comprimento médio de captura de 449,13 mm; a malha 140 apresentou o menor percentual de exemplares capturados, com comprimento médio de 475 mm e moda igual a 540 mm. Na Figura 2 podem ser conferidas as frequências de captura por tamanho de malha.

**Tabela 1.** Medidas de tendência central e de dispersão calculadas para o comprimento total do mapará, *Hypophthalmus marginatus*, capturado no reservatório da UHE Tucuruí com redes de emalhar de diferentes tamanhos de malha (40, 60, 80, 100, 120 e 140 mm entre nós opostos), durante o período de janeiro de 2001 a junho de 2006

ESTATÍSTICA	TAMANHO DE MALHA (mm)					
	40	60	80	100	120	140
Mínimo (mm)	200,00	250,00	260,00	310,00	320,00	430,00
Máximo (mm)	320,00	490,00	530,00	550,00	540,00	540,00
Amplitude (mm)	120,00	240,00	270,00	240,00	220,00	110,00
Média (mm)	244,15	379,40	426,90	455,29	449,13	475,00
Desvio Padrão (mm)	34,22	41,91	39,87	34,31	34,31	38,08
Variância (mm <sup>2</sup> )	1171,29	1756,71	1589,71	1177,43	1177,05	1450,00
n amostral	39	457	669	253	46	10

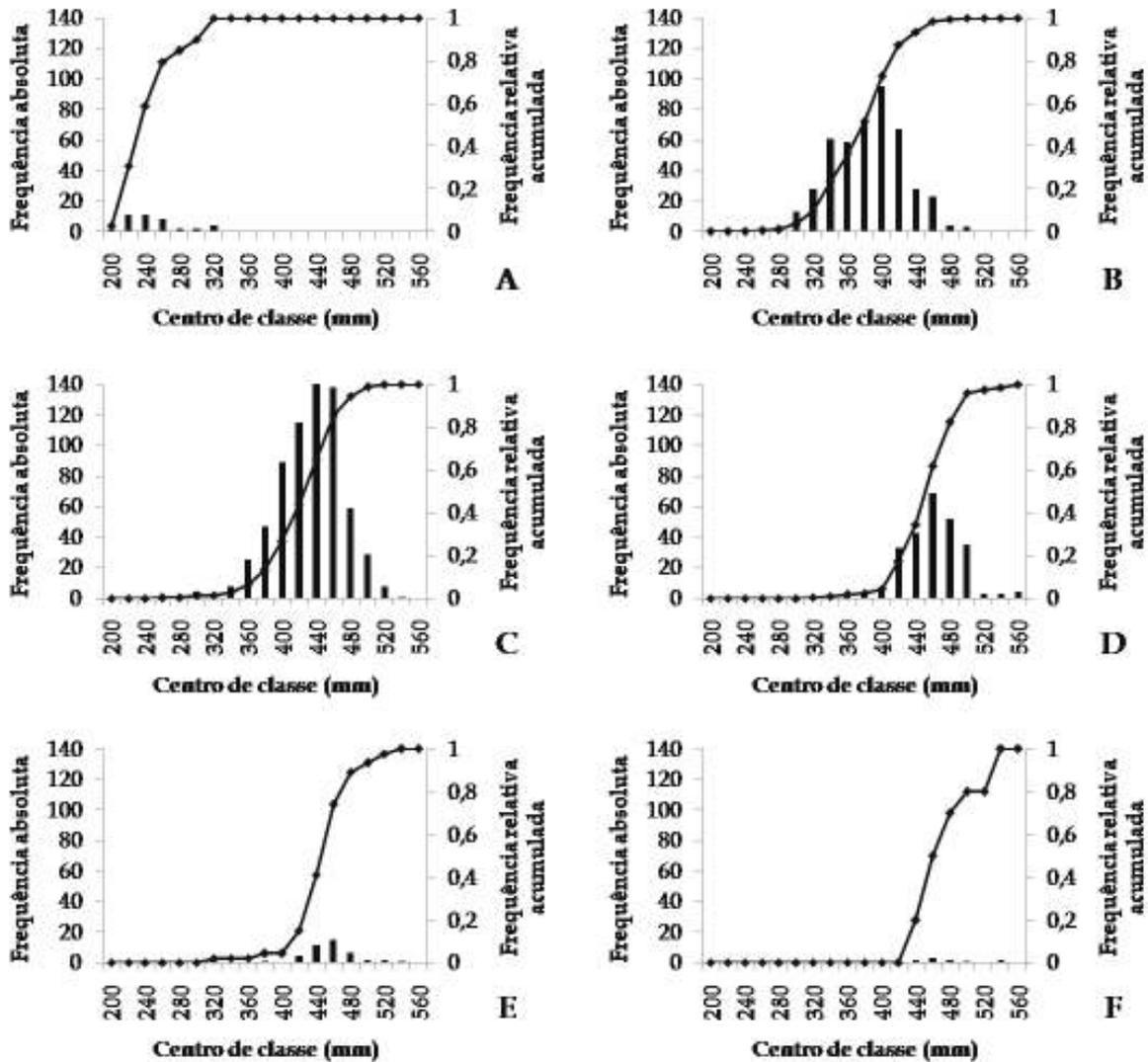
Na Tabela 1, pode-se verificar que as amostras não apresentaram os mesmos padrões, ocorrendo diferenças nas medidas de tendência central e dispersão. O número variável de indivíduos capturados por malha pode ser considerado a principal justificativa para as diferenças verificadas nos resultados.

O menor indivíduo capturado (200 mm) foi retido pela malha de 40 mm e o maior indivíduo (550 mm) pela malha de 100 mm. Levando-se em consideração que peixes maiores são capturados

por malhas maiores, o maior indivíduo deveria ter sido capturado pela malha 140. Uma explicação razoável para essa ocorrência seria a forma de captura. Segundo KARLSEN e BJARNASSON (1986), existem 4 formas de emalhamento para os peixes: o peixe pode ser "pegado" quando a malha o prende logo atrás do olho; "emalhado" quando a malha prende o peixe logo atrás da abertura branquial; "entalado" quando a malha prende o peixe perto da nadadeira dorsal; e "enredado" ou "emaranhado" quando o peixe se prende por alguma parte do corpo, sem

necessariamente ter penetrado na malha. Quando se analisa a seletividade da rede de emalhar, o modelo proposto neste trabalho utiliza os dados de peixes pegados, emalhados e entalados,

contudo, por falta de atenção dos coletores, pode ter acontecido o aproveitamento de um indivíduo enredado, cuja captura não tem nenhuma relação com o tamanho da malha.



**Figura 2.** Distribuição de frequência absoluta e frequência relativa acumulada do comprimento do mapará, *Hypophthalmus marginatus*, por malha, capturado no reservatório da UHE Tucuruí, durante o período de janeiro de 2001 a junho de 2006: A - Malha 40 mm; B - Malha 60 mm; C - Malha 80 mm; D - Malha 100 mm; E - Malha 120 mm; F - Malha 140 mm

#### Análise das Redes aos Pares

A relação linear entre  $\ln(C_i/C_n)$  e o centro de classe ( $L$ ), para os pares de redes estudados - malhas 60/40; 80/60; 100/80; 120/100; e 140/120 - geraram as seguintes regressões:

$$\ln(C_{60}/C_{40}) = -14,9 + 0,054L,$$

com Coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) igual a 0,995 e Coeficiente de determinação ( $r^2$ ) igual a 0,991;

$$\ln(C_{80}/C_{60}) = -12,01 + 0,03L,$$

com  $r = 0,995$  e  $r^2 = 0,991$ ;

$$\ln(C_{100}/C_{80}) = -12,72 + 0,026L,$$

com  $r = 0,992$  e  $r^2 = 0,984$ ;

$$\ln(C_{120}/C_{100}) = -4,467 + 0,006L,$$

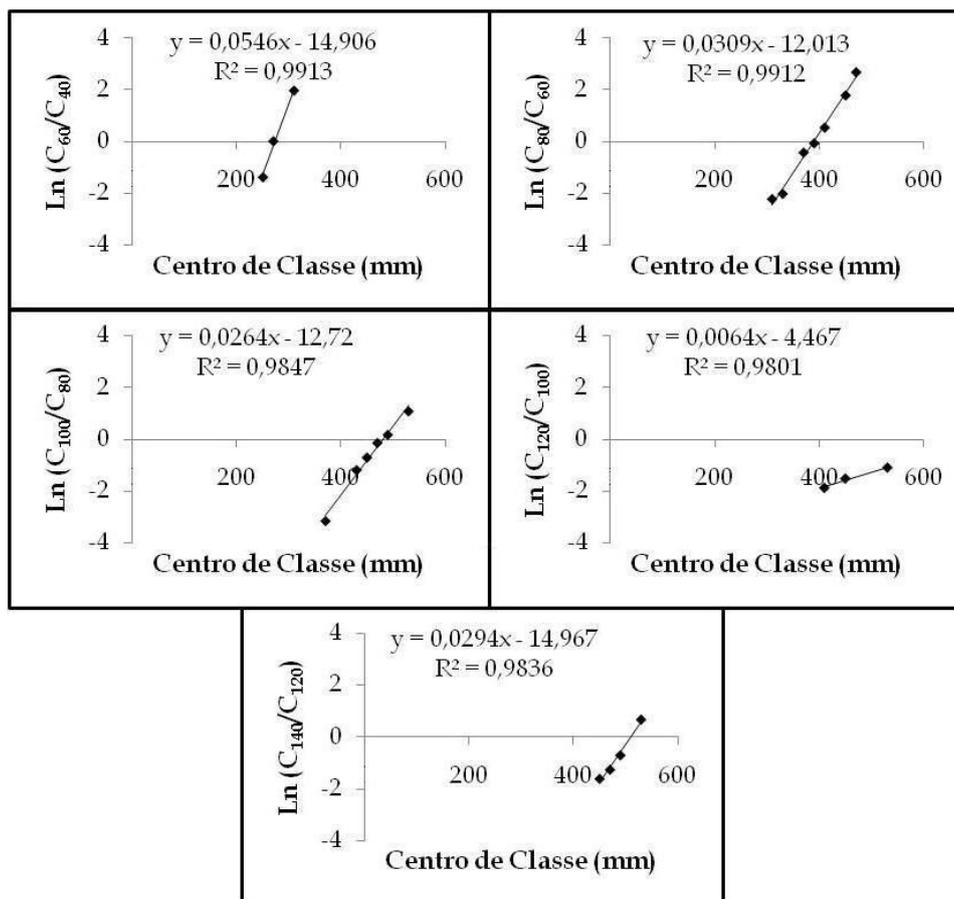
com  $r = 0,99$  e  $r^2 = 0,98$ ;

$$\ln(C_{140}/C_{120}) = -14,96 + 0,029L,$$

com  $r = 0,991$  e  $r^2 = 0,983$  (Figura 3).

De acordo com IVO e FONTELES FILHO (1997), o Coeficiente de correlação de Pearson

determina até que ponto os valores de uma variável estão correlacionados com os de outra variável, sendo que os valores de  $r$  variam de  $-1,0 \leq r \leq +1,0$  determinando uma correlação mais perfeita quanto mais próximo desses limites  $r$  estiver. Os valores positivos de  $r$  encontrados nesse experimento indicam que a variável  $\ln(C_b/C_a)$  apresenta uma relação direta com a variável comprimento do peixe ( $L$ ).



**Figura 3.** Relação  $\ln(C_b/C_a)$  e  $L$  ajustada para os pares de redes utilizados na captura de *Hypophthalmus marginatus* capturado no reservatório da UHE Tucuruí, no período de janeiro de 2001 a junho de 2006

#### Curva de Seleção

Confirmada a relação linear entre  $\ln(C_b/C_a)$  e o centro de classe ( $L$ ), para os pares de redes estudados, estimou-se, por meio dos parâmetros das regressões, o fator de seleção, a variância da amostra e os comprimentos ótimos de captura, conforme os dados apresentados na Tabela 2. A Figura 4 representa as curvas de seletividade das malhas empregadas na captura do mapará, definidas pelas seguintes equações:

$$S_{40} = e[-(L - 211,06)^2 / 12303,4], \text{ para a malha de 40 mm};$$

$$S_{60} = e[-(L - 316,59)^2 / 12303,4], \text{ para a malha de 60 mm};$$

$$S_{80} = e[-(L - 422,13)^2 / 12303,4], \text{ para a malha de 80 mm};$$

$$S_{100} = e[-(L - 527,66)^2 / 12303,4], \text{ para a malha de 100 mm};$$

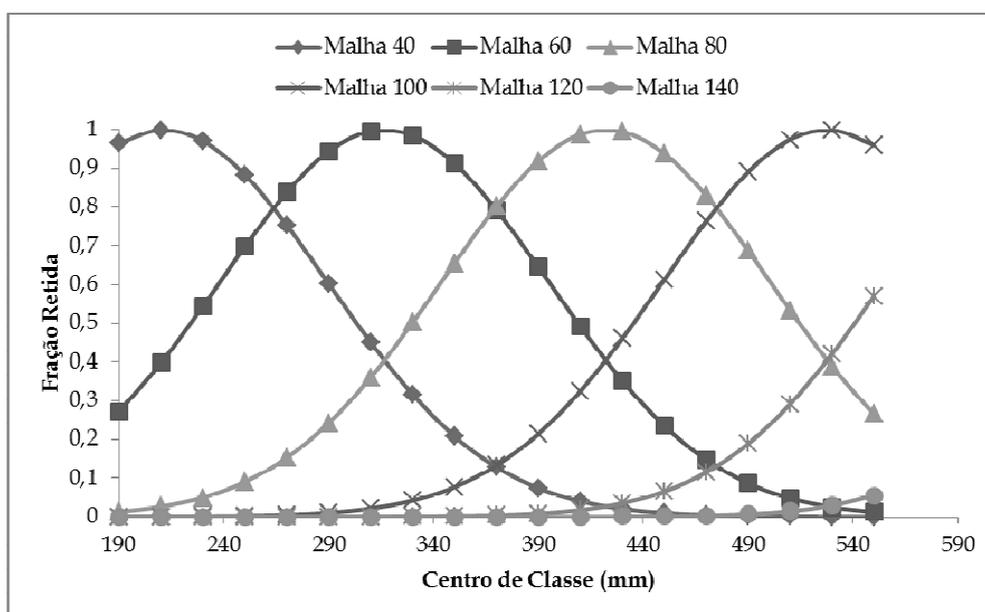
$$S_{120} = e[-(L - 633,19)^2 / 12303,4], \text{ para a malha de 120 mm}; \text{ e}$$

$S_{140} = e[-(L - 738,72)^2/12303,4]$ , para a malha de 140 mm. De acordo com HOVGARD e LASSEN (2000), uma curva de seletividade fornece, para

cada tamanho de peixe de uma espécie, a proporção da população capturada e retida por uma operação única do apetrecho.

**Tabela 2.** Fator de seleção ( $S_F$ ), desvio padrão ( $s$ ), variância ( $s^2$ ) e comprimento ótimo de captura ( $L_m$ ) calculados para o comprimento total do mapará, *Hypophthalmus marginatus*, capturado no reservatório da UHE Tucuruí com redes de emalhar de diferentes tamanhos de malha (40, 60, 80, 100, 120 e 140 mm entre nós opostos), durante o período de janeiro de 2001 a junho de 2006

MALHA (mm)	$S_F$	$s$ (mm)	$s^2$ (mm)	$L_m$ (mm)
40				211,06
60				316,59
80	5,28	78,43	6151,7	422,13
100				527,66
120				633,19
140				738,72



**Figura 4.** Curvas de seletividade ( $S_L$ ) dos diferentes tamanhos de malhas (40, 60, 80, 100, 120, 140 mm entre nós opostos) utilizados na captura de *Hypophthalmus marginatus*, no reservatório da UHE Tucuruí, durante o período de janeiro de 2001 a junho de 2006

#### Amplitude de Seleção

Conforme Gulland (1971), *apud* PUZZI e SILVA (1981), a rede de emalhar, diferenciando-se de outras artes, possui dois comprimentos de seleção, um mínimo e um máximo. O primeiro seria aquele em que os peixes entram no intervalo de seleção e o segundo, o comprimento no qual o peixe cresce e abandona o intervalo de seleção. Logo, CAMARA *et al.*, (1991) explicam que as

capturas efetuadas pela rede em função do tamanho das malhas têm uma retenção máxima para certos comprimentos dos indivíduos ( $L_m$ ), caindo o seu poder de captura acima ou abaixo de determinados comprimentos dos peixes. Este intervalo representa a amplitude de seleção. Os comprimentos mínimos e máximos de captura das diferentes redes de emalhar podem ser observados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Amplitude de seleção das redes de emalhar utilizadas na captura de *Hypophthalmus marginatus*, no reservatório da UHE Tucuruí, durante o período de janeiro de 2001 a junho de 2006

MALHA (mm)	COMPRIMENTO DE SELEÇÃO (mm)		
	Mínimo	Médio	Máximo
40	54,20	211,06	367,92
60	159,73	316,59	473,45
80	265,27	422,13	578,99
100	370,80	527,66	684,52
120	476,33	633,19	790,05
140	581,86	738,72	895,58

Por meio das curvas de seletividade (Figura 4) calculou-se o  $l_o$ , representado pelo cruzamento das curvas das redes de tamanho de malha  $a_i$  e  $a_{i+1}$ .

Na Tabela 4 é possível verificar os valores de  $k$  para os diferentes pares de rede, sendo seu valor médio igual a 0,1864.

**Tabela 4.** Valores de  $l_o$  e  $k$  para os diferentes pares de redes de emalhar utilizadas na captura de *Hypophthalmus marginatus*, no reservatório da UHE Tucuruí, durante o período de janeiro de 2001 a junho de 2006

Tamanho de malha (mm)	$l_o$ (mm)	$K$
40 - 60	263,46	0,1822
60 - 80	368,99	0,1858
80 - 100	474,53	0,1873
100 - 120	580,06	0,1881
120 - 140	685,59	0,1885

CINTRA *et al.*, (2008) estudaram a biologia reprodutiva do mapará no reservatório da UHE Tucuruí e determinaram que metade das fêmeas alcança a primeira maturação sexual com 410 mm de comprimento total, valor estabelecido a partir do ajuste da Ogiva de Galton. Ao utilizar o valor encontrado pelos autores, verifica-se que o tamanho ótimo de malha é de 76,42 mm, isto é, aproximadamente 80 mm entre nós opostos.

FONTELES FILHO (1989) afirma que, sendo o comprimento médio na primeira maturidade sexual o parâmetro que delimita as fases jovem e adulta na população, uma das principais aplicações do estudo da seletividade seria o ajustamento do aparelho de pesca no sentido de que o comprimento médio de seleção seja o mais próximo possível do valor de primeira maturação sexual, para que o estoque capturável contenha uma proporção mínima de indivíduos imaturos. Logo, levando em consideração os resultados obtidos neste trabalho, pode-se verificar que a malha de 80

mm captura mais de 50% de indivíduos adultos, ou seja, esta é a malha mais indicada para as redes empregadas na pesca do mapará.

## CONCLUSÃO

O estabelecimento da relação entre a dimensão de uma parte componente do aparelho de pesca e um caráter biométrico do indivíduo possibilitou o tratamento matemático da seletividade. Assim, a análise dos dados resultantes da pesca experimental do mapará com rede malhadeira-fixa, dentro do reservatório da UHE Tucuruí, permitiu que se apresentassem as seguintes conclusões:

A malha de 40 mm é totalmente depredatória, pois captura apenas indivíduos jovens, comprometendo a sustentabilidade do recurso;

A malha de 80 mm apresenta um comprimento ótimo de captura superior ao tamanho de primeira maturação sexual do

mapará dentro do reservatório da UHE Tucuruí. Dessa forma, sugere-se que esse tamanho de malha seja mais uma ferramenta para o manejo da espécie no reservatório, devendo ser levado em consideração no estabelecimento de legislação específica. Além disso, propomos o monitoramento regular da seletividade, sempre verificando o comprimento médio de captura.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A.A. 1992 Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In: AGOSTINHO, A.A. e BENEDITO-CECÍLIO, E. (Eds). *Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil*. Maringá: Editora da UEM. cap. 12. p.106-121.
- AGOSTINHO, A.A.; BENEDITO-CECILIO, E.; GOMES, L.C.; SAMPAIO, A.A. 1994 Spatial and temporal distribution of sardela, *Hypophthalmus edentatus* (Pisces, Siluroidei), in the área of influence of the Itaipu reservoir (Paraná, Brazil). *Revista UNIMAR*, Maringá, 16 (Suplemento 3): 27-40.
- ALCÂNTARA NETO, C.P. 1994 *Ecologia e pesca dos maparás, Hypophthalmus spp. (Siluriformes, Hypophthalmidae), no lago Grande de Monte Alegre, baixo Amazonas, Pará*. Belém, 158p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi).
- ANDREEV, N.N. 1966 *Handbook of fishing gear and its rigging*. Trad. M. Bem-Yami. Jerusalém, Israel Program for Scientific Translations. 454p.
- BENEDITO-CECÍLIO, E. e AGOSTINHO, A.A. 1991 Biologia reprodutiva de *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829) (Osteichthyes, Siluriformes) no reservatório de Itaipu-PR. II. Estrutura dos ovários e escala de maturidade. *Revista UNIMAR*, Maringá, 13(2): 211-227.
- BJORDAL, A. 2005 Uso de medidas técnicas em la pesca responsable: regulación de artes de pesca. In: COCHRANE, K.L. (Ed.). *Guía Del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación*. FAO Documento Técnico de Pesca. N° 424. Roma, FAO. 231p.
- CAMARA, J.J.C. da; RODRIGUES, A.M.; CAMPOS, E.C.; SANTOS, R.A. dos; BARBOSA, J.M.; MANDELLI JÚNIOR, J. 1991 Pesca seletiva do tambuí, *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758 (Characiformes, Characidae), com a utilização de redes de emalhar, na represa de Ibitinga, rio Tietê, estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 18(único)*: 51-60.
- CARVALHO, J.L. de. 1978 Contribuição ao conhecimento da biologia do mapará, *Hypophthalmus perporosus* Cope, 1878 (Pisces, Hypophthalmidae), no baixo e médio Tocantins. *Boletim da FCAP, Belém, 10*: 37-57.
- CARVALHO, F.M. 1980 Composição química e reprodução do mapará (*Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829) do lago do Castanho, Amazonas (Siluriformes, Hypophthalmidae). *Acta Amazonica, Manaus, 10(2)*: 379-389.
- CARVALHO, J.L. de; COELHO, A.C.; TODA, E. 1978 Hábito alimentar do mapará, *Hypophthalmus perporosus* Cope, 1978 (Pisces, Hypophthalmidae). *Boletim da FCAP, Belém, 10*: 17-35.
- CASTELLO, J.P. 2007 Gestão sustentável dos recursos pesqueiros, isto é possível? *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2(1): 47-52. Disponível em: <[http://www.panamjas.org/pdf\\_artigos/PANAMJAS\\_2\(1\)\\_47-52.pdf](http://www.panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_2(1)_47-52.pdf)> Acesso em: 30 fev. 2009.
- CINTRA, I.H.A.; JURAS, A.A.; ANDRADE; J.A.C.; OGAWA, M. 2007 Caracterização dos desembarques pesqueiros na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará, Brasil. *Boletim Técnico-Científico do CEPNOR, Belém, 7(1)*: 135-152.
- CINTRA, I.H.A.; PINHEIRO, J.C. da R.; JURAS, A.A.; SOUZA, R.F.C.; OGAWA, M. 2008 Biologia do mapará, *Hypophthalmus marginatus* (Valenciennes, 1840), no reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Pará-Brasil). *Boletim Técnico-Científico do CEPNOR, Belém, 8(1)*: 83-95.
- COCHRANE, K.L. 2005 La ordenación pesquera. In: COCHRANE, K.L. (Ed.). *Guía Del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación*. FAO Documento Técnico de Pesca. N° 424. Roma, FAO. 231p.
- COSTA, T.V. da. 2006 *Identificação de novas espécies com potencial para a criação em cativeiro: pescado capturado no estado do Amazonas*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica. 65p.

- CUTRIM, L. e BATISTA, V. da S. 2005 Determinação de idade e crescimento do mapará (*Hypophthalmus marginatus*) na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, Manaus, 35(1): 85-92.
- FONTELES FILHO, A.A. 1989 *Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional*. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará. 296p.
- HOVGARD, H. e LASSEN, H. 2000 *Manual on estimation of selectivity for gillnet and longline gears in abundance surveys*. FAO Fisheries Technical Paper 397: Rome. 84p.
- IVO, C.T.C. e FONTELES FILHO, A.A. 1997 *Estatística pesqueira: Aplicação em Engenharia de Pesca*. Fortaleza: TOM Gráfica e Editora. 186p.
- KARLSEN, L. e BJARNASSON, B.A. 1986 *Small-scale fishing with driftnets*. FAO Fisheries Technical Paper, 284. 64p.
- LONGHURST, A. 2006 The sustainability myth. *Fisheries Research*, 81: 107-112. Disponível em: <[http://floridarivers.ifas.ufl.edu/Carl%20Class/2011/Longhurst%20\(2006\)%20myth%20sustai.pdf](http://floridarivers.ifas.ufl.edu/Carl%20Class/2011/Longhurst%20(2006)%20myth%20sustai.pdf)> Acesso em: 09 mar. 2011.
- MCGRATH, D.; CASTRO, F.; CÂMARA, E.; FUTEMMA, C. 1998 Manejo comunitário de lagos de várzea e o desenvolvimento sustentável da pesca na Amazônia. *Novos Cadernos NAEA*, Belém, 1(2): 23p.
- NAKATANI, K.; GOMES, L.C.; LATINI, J.D. 1991 Seletividade em redes de espera para captura de *Trachydoras paraguayensis* (Osteichthyes, Siluriformes), no reservatório de Itaipu e áreas de sua influência. *Revista UNIMAR*, Maringá, 13(2): 327-338.
- NOVO, E.M.L.M. e PIRES, J.S. 1990 *Sensoriamento remoto e limnologia: estudos preliminares do Reservatório da UHE - Tucuruí*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 6, 1990, Manaus. *Anais...* São José dos Campos: INPE, p.485-496.
- POPE, J.A.; MARGETTS, A.R.; HAMLEY, J.M.; AKIÜZ, E.F. 1975 *Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Parte 3. Selectividad del arte de pesca*. FAO Documento Técnico sobre as Pescas, 41: 56p.
- PUZZI, A. e SILVA, M.R.G. de A. 1981 Seletividade em redes de emalhar e dimensionamento do tamanho de malha para a captura da corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 8(único): 139-156.
- RAPP PY-DANIEL, L.H. e COX FERNANDES, C. 2005 Dimorfismo sexual em Siluriformes e Gymnotiformes (Ostariophysi) da Amazônia. *Acta Amazonica*, Manaus, 35(1): 97-110.
- SANTOS, G.M. dos; MÉRONA, B. de; JURAS, A.A.; JÉGU, M. 2004 *Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica de Tucuruí*. Brasília: Eletronorte. 216p.
- SANTOS, G.M. dos e SANTOS, A.C.M. dos 2005 Sustentabilidade da pesca na Amazônia. *Estudos Avançados*, 19(54): 165-182. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v19n54/09.pdf>> Acesso em: 15 jan. 2009.
- SPARRE, P. e VENEMA, S.C. 1997 *Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 1: Manual*. FAO Documento Técnico sobre as Pescas. Nº 306/1, Ver. 2. Roma, FAO. 404p.
- VAZZOLER, A.E.M. 1996 *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática*. São Paulo: SBI/EDUEM. 169p.