



Universidade Federal do Pará
Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental
Universidade Federal Rural da Amazônia
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal

Jossandra Carvalho da Rocha Pinheiro

**A pesca e os aspectos reprodutivos da jatuarana escama grossa *Hemiodus unimaculatus*
(Bloch, 1794) na área de influência da usina hidrelétrica de Tucuruí - Pará**

Belém
2011

JOSSANDRA CARVALHO DA ROCHA PINHEIRO

A pesca e os aspectos reprodutivos da jatuarana escama grossa *Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794) na área de influência da usina hidrelétrica de Tucuruí- Pará

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.

Área de concentração: Ecologia Aquática e Aquicultura.

Orientadora: Dr^a. Rossineide Martins da Rocha

Co-Orientadora: Dr^a. Luiza Nakayama

Belém

2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) –
Biblioteca Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural / UFPA, Belém-PA

Pinheiro, Jossandra Carvalho da Rocha

A pesca e os aspectos reprodutivos da jatuarana-escama-grossa *Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794) na área de influência da usina hidrelétrica de Tucuruí- Pará / Jossandra Carvalho da Rocha Pinheiro; orientadoras, Rossineide Martins da Rocha, Luiza Nakayama. – Belém, PA, 2011.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2011

1. Jatuarana (Peixe) – Pesca. 2. Jatuarana (Peixe) - Reprodução. I. Título

CDD – 22.ed. 639.21

JOSSANDRA CARVALHO DA ROCHA PINHEIRO

A pesca e os aspectos reprodutivos da jatuarana escama grossa *Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794) na área de influência da usina hidrelétrica de Tucuruí- Pará

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.
Área de concentração: Ecologia Aquática e Aqüicultura.

Data da aprovação. Belém - PA: 31/10/2011

Banca Examinadora:

Dr^a. Rossineide Martins da Rocha (Orientadora)
UFPA

Dr. Israel Hidenburgo Aniceto Cintra (Membro titular)
UFRA

Dr. Helder Lima de Queiroz (Membro titular)
UFPA

Aos meus pais José e Sandra, por toda dedicação em meus estudos, e por me ensinarem a lutar por um ideal.

A Antônio Neto, meu esposo e Jamile, minha filha, pela paciência, incentivo e compreensão em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela existência e por sempre colocar ao meu redor pessoas iluminadas.

A Professora Dr^a. Rossineide Martins da Rocha pela disponibilidade de orientação e pelos ensinamentos.

A Professora Dr^a. Luiza Nakayama pela co-orientação, pelos ensinamentos, amizade, compreensão e força nos momentos mais difíceis.

Ao professor Dr. Israel Hidenburgo Aniceto Cintra pelo constante incentivo em meus estudos, pelas contribuições para a realização desta dissertação e por me permitir fazer parte do seu grupo de amigos.

As Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (Eletronorte), na pessoa do Dr. Anastácio Afonso Juras, por ter cedidos os dados para a realização desta dissertação.

A Equipe Técnica do Programa Pesca e Ictiofauna da Eletronorte: José Arimilton Carvalho de Andrade, Nilo Silva Ferraz, Agildo Gaia Ribeiro e Antônio José Gonçalves Meireles pela realização das pescarias experimentais e atividades de laboratório que fundamentaram esta dissertação.

A Professora Kátia Cristina Araújo Silva pela amizade, força, incentivo e sugestões.

A Professora Rosália Furtado Cutrim Souza pela amizade, colaboração e incondicional ajuda na análise dos dados desta dissertação.

Ao Engenheiro de Pesca Jerônimo Carvalho Martins pelo apoio nas coletas de informações.

Aos amigos do Labio, Diego, Suzana, Bethânia, Márcia, Suzete, Alan, André e os estagiários (que são muitos) pelo apoio de todas as horas e acolhimento no laboratório.

Aos dirigentes da Secretaria de Estado de Pesca e Aqüicultura - SEPAq, no nome de: Henrique Kiyoshi Sawaki e Luis Sérgio Borges, pelo incentivo a continuação dos meus estudos.

A Socorro Pena e Claudionor Alexandre pela flexibilidade no meu horário de trabalho, me permitindo cursar as disciplinas da pós-graduação.

Aos meus colegas de trabalho, Alan Pragana, Thiago Cruz, Thiago Oliveira, Carlos Rosário, Mauro Leite, Cintia Silva, Patrick Passos, Mislene Silva, Bruna Ribeiro, Rodrigo, Raffaella e Fancinete, pelo incentivo diário.

Aos novos amigos, mas não menos importantes: Leonardo, Liziane, Fabrícia e Carolina por compartilharem os momentos difíceis e finais dessa dissertação.

A todos aqueles que, de alguma forma me ajudaram a realizar este trabalho.

RESUMO

A *Hemiodus unimaculatus* (Jatuarana escama grossa) é um hemiodontideo bentopelágica, de relevante importância comercial, gerando alimento, emprego e renda para pescadores na área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE Tucuruí). O presente estudo analisou a pesca e os aspectos reprodutivos, como a estrutura em comprimento e peso da população, a relação peso-comprimento, o comprimento médio de primeira maturação gonadal (L_{50}), a proporção entre sexos e o período de reprodução na área de influência da UHE Tucuruí (a montante, no reservatório e a jusante). Foram analisadas séries temporais de dados de desembarque (período de 2000 a 2008) e entrevistas no período de julho a outubro de 2010 nas três áreas da UHE Tucuruí, com informações que versaram sobre o local e caracterização da pescaria e apetrechos de pesca. Para o estudo sobre os aspectos reprodutivos, os exemplares analisados foram coletados mensalmente, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007, no reservatório e a jusante da barragem. A *H. unimaculatus* foi desembarcada nas três áreas de influência da UHE Tucuruí durante o ano todo, sendo a montante responsável pela maior produção. Existe sazonalidade estatisticamente significativa ao longo do ano, caracterizando picos de produção, sendo a montante nos meses de maio, junho e outubro, no reservatório em janeiro e de maio a junho, e, a jusante de maio a agosto. Os principais locais para a captura dos cardumes são os beiradões e as praias, sendo o principal procedimento de captura a malhadeira fixa. O principal porto de desembarque está localizado no município de Itupiranga, que fica a montante da UHE Tucuruí. Dentre os exemplares capturados no reservatório (429) e a jusante (545), a maior variação ocorreu no reservatório (12.5 a 29 cm de comprimento total). A relação peso-comprimento apresentou alometria negativa nas duas subáreas. O L_{50} considerado para sexos agrupado foi de 27.6 cm no reservatório e de 22.2 cm a jusante. A proporção entre sexos para o total de indivíduos foi favorável às fêmeas nas duas áreas, sendo de 1.6 e 1.9 no reservatório e a jusante, respectivamente. O período reprodutivo foi registrado no mês de março (período chuvoso) no reservatório e a jusante de novembro a março (períodos transacional seco/chuvoso e chuvoso). Considerando que a espécie ocorre em todas as áreas da UHE Tucuruí e a tendência da produção anual desembarcada está aumentando continuamente a montante, é reforçada a necessidade de implementar infraestrutura local, e medidas de ordenamento que visem à sustentabilidade da pescaria.

Palavras-chave: Hemiodontideo. Desembarque pesqueiro. Tamanho de maturação. Proporção sexual.

ABSTRACT

The *Hemiodus unimaculatus* (Jatuarana Tick Scale) is a hemiodontidae Benthopelagic of significant commercial importance, generating food, employment and income to fishermen in the influenced area by the reservoir in the hydroelectric plant of tucurui (Tucurui HEP). The present study analyzed the fishing and the reproductive aspects, as the structure in length and weight of the population, the weight-length relation, the average length of first gonadal maturation (L_{50}), the sex ratio and the period of breeding in the area of influence of the Tucurui HEP (upstream in the reservoir and the downstream). Were analyzed temporal series of landing data (2000 to 2008 period) and interviews from July to October 2010 in the three areas of Tucurui HEP, with dealt information about the location and characterization of the fishery and fishing widget. For the study about reproductive aspects, the specimens analyzed were collected monthly, from January 2006 to December 2007, in the reservoir and downstream of the dam. A *H. unimaculatus* was landed in three areas influenced by the Tucurui HEP during all year, being the upstream responsible for the highest production. There is statistically significant seasonality throughout the year, characterizing production peaks, being the upstream in May, June and October, January and from May to June in the reservoir, and the downstream from May to August. The main locations for the capture of the schools are the edges and beaches, being the main capture procedure the gillnets. The principal boarding port is located in Itupiranga city, where is the HEP Tucurui upstream. Among the fish caught in the reservoir (429) and the downstream (545), the biggest variation occurred in the reservoir (12.5 to 29 cm of total length). The weight-length relation has presented negative allometry in both sub-areas. The L_{50} considered for grouped sexes was 27.6 cm in reservoir and 22.2 cm the downstream. The sex ratio for the total samples was favorable females in both areas, being 1.6 and 1.9 in reservoir and downstream, respectively. The reproductive period was recorded in March (raining season) in the reservoir and the downstream from November to March (periods transactional dry/rainy and rainy). Considering that the specie occurs in all the HEP Tucurui areas and the tendency of annual production are increasing continually the upstream, the need to implement enhanced local infrastructure and measures for development in order to maintain the sustainability of fishery.

Passwords: Hemiodontidae. Landing Fishing. Size of maturity. Sex ratio.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1. DESCRIÇÃO GERAL DA BACIA ARAGUAIA-TOCANTINS.....	9
1.2. DESCRIÇÃO DO BAIXO RIO TOCANTINS E A USINA HIDRELÉTRICA TUCURUÍ (UHE TUCURUÍ).....	10
1.2.1. Aspectos fisiográficos.....	11
1.2.2. Hidrologia e Limnologia.....	12
1.2.3. Ictiofauna do Baixo Tocantins.....	13
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. OBJETIVO GERAL.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1. FAMÍLIA HEMIODONTIDAE BOULENGER, 1904 E SUBFAMÍLIA HEMIODONTINAE.....	15
3.2. A PESCA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE TUCURUÍ.....	16
3.3. DINÂMICA POPULACIONAL	18
4. MODIFICAÇÕES NOS PADRÕES DA PESCA DA <i>Hemiodus unimaculatus</i> (BLOCH, 1794) INDUZIDOS PELO REPRESAMENTO DO RIO TOCANTINS.....	22
5. DINÂMICA POPULACIONAL E PARÂMETROS REPRODUTIVOS DA <i>Hemiodus unimaculatus</i> (BLOCH, 1794) APÓS O REPRESAMENTO DO BAIXO RIO TOCANTINS.....	46
6. CONCLUSÃO.....	69
REFRÊNCIAS.....	70

1. INTRODUÇÃO

A região Amazônia, devido ao grande potencial hídrico, vem sendo alvo de construção de grandes barragens, aonde cinco delas já estão em operação: Coaracy-Nunes-AP, Curuá-Una e Tucuruí-PA, Samuel-RO e Balbina-AM (MÉRONA et al., 2010). Atualmente em vias de construção está a Usina Hidrelétrica de Belo Monte (UHE Belo Monte), que será instalada próximo a cidade de Altamira-Pará (SOUSA JÚNIOR; REID; LEITÃO, 2006).

Embora esses empreendimentos proporcionem inegáveis benefícios sociais e econômicos, causam também mudanças profundas no funcionamento do sistema aquático, ocasionando alterações na composição e na abundância das espécies de peixes, com eventual redução ou eliminação de algumas, e/ou aumento de outras, favorecidas pelo novo ambiente (AGOSTINHO; GOMES; PELICICE, 2007). Dentre os fatores que definem essas mudanças, estão àquelas relacionadas à disponibilidade de recursos alimentares e as condições ambientais necessárias para que essas espécies possam se reproduzir (AGOSTINHO, 1992; HAHN; FUGI, 2007). Além disso, o sucesso na colonização vai depender da habilidade dos peixes em sobreviver e em se reproduzir no novo ambiente (FERREIRA; CARAMASCHI, 2005).

Dentre as ordens de peixes de água doce predominante na América Latina destaca-se a Characiformes, pela importância na pesca comercial e de subsistência, na aquariofilia e na ecologia geral dos ecossistemas. Nessa ordem estão incluídas 14 famílias, distribuídas em 240 gêneros e 1460 espécies. Na Amazônia ocorre mais da metade das espécies desse grupo (GÉRY, 1977; LOWE-McCONNELL, 1999; REIS; KULLANDER; FERRARIS, 2003; NELSON, 2006).

A família Hemiodontidae destaca-se por apresentar relativo sucesso em ambientes represados na Amazônia, na qual estão incluídas as subfamílias Anodontinae e Hemiodontinae, com um total de 5 gêneros e cerca de 30 espécies. Das quais 9 foram encontradas na área de influência da UHE Tucuruí (HOLANDA, 1982; SANTOS et al., 2004).

1.1. DESCRIÇÃO GERAL DA BACIA ARAGUAIA-TOCANTINS

A bacia do rio Araguaia-Tocantins integra a região amazônica, apesar de ser considerada por alguns especialistas como independente da bacia do rio Amazonas, pois apresenta inúmeros furos que ligam o curso principal do Amazonas à parte sul de seu estuário, a maior parte de seu fluxo se dá pelo canal do norte. Sendo assim, a bacia do rio Araguaia-Tocantins é quase totalmente isolada da bacia do Amazonas e do rio Pará (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1997).

A maior bacia hidrográfica inteiramente brasileira é a do Araguaia-Tocantins, que se limita ao Sul com a bacia Paraná-Paraguai, a Oeste pelo rio Xingu, a Leste pelo rio São Francisco e a Nordeste pelo rio Parnaíba. Possui uma área de drenagem que corresponde aproximadamente a 9% do território brasileiro, apresentando uma grande área de captação, que se estende entre os paralelos 2° a 18° Sul e meridianos 46° a 55° Oeste. Drenando uma área de 767.000 km², dos quais 343.000 km² correspondem ao rio Tocantins, 382.000 km² ao rio Araguaia e 42.000 km² ao rio Itacaiúnas (descarga média de 11.000 m³s⁻¹) (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A., 1987; AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 1999).

A geologia da bacia é caracterizada pela presença de rochas do período Arqueozóico e Proterozóico Inferior (alto Tocantins), Paleozóico e Mesozóico (médio Tocantins) e Cenozóico (baixo Tocantins). A geomorfologia da área caracteriza-se pelo Platô Central (alto Tocantins), depressão ortoclinal do médio Tocantins e planície de inundação costeira. O aspecto geomorfológico importante da área é o da morfogênese em clima de cerrado, que é responsável pela erosão superficial natural notada em áreas de cabeceiras, que vem liberando sedimentos para a rede hídrica. O solo da bacia, de maneira geral, é considerado de baixa fertilidade. Sua topografia é pouco acidentada, com altitudes entre 200 e 500 m na maior parte, e superior a 1000 m apenas nas cabeceiras (RIBEIRO; PETRERE-JÚNIOR; JURAS, 1995).

O clima da região é tropical e a estação chuvosa começa em novembro-dezembro no sul da bacia, com defasagem de cerca de um mês entre as regiões do alto e do baixo curso. Os meses mais secos são junho, julho e agosto, com a temperatura máxima de 33°C na seca e mínima decrescente do norte ao sul, de 22 °C a 17 °C (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1997).

A precipitação média na bacia Araguaia-Tocantins é da ordem de 1.600 mm/ano (vazão de 11.800 m³/s) e ocorre em maior quantidade na porção norte da bacia, mais próxima a sua foz, diminuindo ao sul, na região de suas nascentes. A distribuição das precipitações obedece a um regime sazonal, com dois períodos bem definidos, um relativamente mais seco, de abril a setembro e outro chuvoso, de outubro a março (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2002).

1.2. DESCRIÇÃO DO BAIXO RIO TOCANTINS E A USINA HIDRELÉTRICA TUCURUÍ (UHE TUCURUÍ)

O rio Tocantins nasce no Escudo Brasileiro Central e flui em direção ao norte sobre terrenos sedimentares por cerca de 2.500 km até desaguar no rio Pará, próximo à cidade de

Belém/PA. Tem como principais afluentes, pela margem direita, os rios Manoel Alves do Sono e Manoel Alves da Natividade e, pela margem esquerda, os rios Araguaia, Santa Teresa e Itacaiúnas (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2002). Corredeiras e cachoeiras são os habitats mais comuns ao longo do curso superior do rio Tocantins, sendo também encontradas de maneira esparsa do curso médio ao inferior. A última cachoeira encontra-se hoje submersa pela represa da UHE-Tucuruí. Ilhas aluviais dominam o cenário no curso inferior na estação menos chuvosa e a formação de lagos de várzea é rara, mas integra as planícies de inundação no curso inferior, abaixo da cidade de Tucuruí (RIBEIRO et al., 1995).

A região da UHE Tucuruí corresponde ao baixo rio Tocantins e estende-se da cidade de Marabá, proximidades da confluência deste município com o rio Araguaia, até a desembocadura no rio Pará-PA (PAIVA, 1982). O aproveitamento hidrelétrico da UHE Tucuruí no baixo Tocantins situa-se entre os paralelos 03°43'S e 05°15'S e 049°12'W e 050°00'W, inundando uma área de 2.430 km², perímetro de 6.400 km, volume de 45,8 bilhões de m³ (profundidade média do reservatório é de 17,5 m, podendo atingir 75 m nas proximidades da barragem; a cota máxima é de 74 m, mínimo de 58 m e a cota normal de operação de 72 m). O tempo de residência médio da água é de 51 dias. Entretanto, nas regiões marginais esse período pode ser superior a 130 dias (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL, 1989; FEARNSSIDE, 1999).

A região de influência da UHE Tucuruí está dividida em três áreas: 1. Montante-localizada acima da porção terminal do reservatório e ao início do leito normal do rio Tocantins, abrangendo os municípios de Marabá e Itupiranga; 2. Reservatório- zona de inundação, onde não existe o fluxo normal do leito do rio, compreendendo aos municípios de Nova Ipixuna, Jacundá, Goianésia do Pará, Novo Repartimento, Breu Branco e Tucuruí e 3. Jusante- trecho abaixo da barragem da UHE Tucuruí, abrangendo uma parte de Tucuruí e os municípios de Baião, Mocajuba, Cametá e Limoeiro do Ajuru (SANTOS; JÉGU; MÉRONA, 1984).

1.2.1. Aspectos fisiográficos

O clima na região do baixo Tocantins é do tipo quente úmido (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1977), marcado por dois períodos bem definidos: o chuvoso, que se estende de dezembro a maio e precipitações atingindo valores entre 500-600 mm/mês e o menos chuvoso, que ocorre de junho a novembro e precipitação da ordem de 30 mm/mês. Por ser uma área próxima à linha do Equador, as temperaturas são altas durante o ano inteiro, com médias mensais superiores a 24°C (FISCH; JANUÁRIO; SENNA, 1990; SANCHES; FISCH, 2005).

Segundo Mérona et al. (2010) a região do baixo Tocantins pode ser dividida em três seções distintas:

- A seção norte (foz do rio Tocantins até a cidade de Tucuruí), que possui uma área de relevo monótona, muito baixa, e assentada sobre sedimentos Terciários; o leito do rio é largo e com numerosas ilhas. Na área mais próxima da foz, o rio sofre forte influência da maré, com inversão diária da direção do fluxo e grandes variações de nível;
- A seção central (reservatório da UHE Tucuruí), que possui relevo mais pronunciado, com um leito relativamente estreito, bem delimitado, cortado por numerosas quedas, formando corredeiras e cachoeiras. Esta seção está assentada sobre estruturas do escudo brasileiro Pré-cambriano; os solos são podzólicos vermelho-amarelos ou latossolos vermelho-amarelos particularmente na margem direita;
- A seção sul (região de Itupiranga) que possui uma planície de pequena extensão na qual o rio se torna mais largo e as margens menos abruptas. Por causa disso, boa parte das terras marginais sofre inundação anual pela enchente do rio. Nessa seção, ocorrem numerosos lagos, isolados do rio, pelo menos nove meses do ano. Os solos desta planície são compostos de aluviões e a vegetação é típica de igapó.

1.2.2. Hidrologia e Limnologia

Após a instalação da UHE Tucuruí, o principal controlador do volume d'água no reservatório é a operação da barragem. Com o objetivo de manter níveis desejados de geração de energia pela usina, as comportas dos vertedouros são constantemente ajustadas para uma maior ou menor retenção da água, dependendo da sazonalidade das chuvas. No período de maior precipitação pluviométrica, a vazão da água no reservatório é ampliada e a cota do reservatório decrescida para suportar o grande volume de água. O processo inverso ocorre no início da seca, quando as comportas são fechadas, para evitar diminuição na produção de energia (LIMA, 1998).

O rio Tocantins tem a água do tipo clara, segundo classificação de Sioli (1984), no entanto, próximo à confluência com o rio Araguaia passa pela Bacia Sedimentar do Meio Norte, uma formação bastante recente que, na época de chuva e cheia, contribui com muito sedimento para o baixo rio Tocantins, conferindo temporariamente às suas águas transparência entre 0,1 e 2 m, com características de água branca com temperatura média de 29°C, pH de 6,8 e oxigênio dissolvido de 4,3 mg/L (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL, 1987).

1.2.3. Ictiofauna do Baixo Tocantins

A complexa morfogênese da bacia Araguaia-Tocantins favoreceu a evolução de uma assembléia de espécies únicas na Amazônia (RIBEIRO et al., 1995) e que, antes da instalação da barragem da UHE Tucuruí, era representada por cerca de 300 espécies, 126 gêneros e 34 famílias, com predominância dos Characiformes, Siluriformes e Ciclídeos (SANTOS; JEGÚ; MÉRONA, 1984). No entanto, após 20 anos do fechamento da barragem, um inventário da ictiofauna no período 1999 - 2003 resultou na identificação de 13 ordens, 42 famílias e 217 espécies (SANTOS et al., 2004).

As principais modificações nas comunidades de peixes estiveram relacionadas ao estabelecimento dos iliófagos, como o curimatã, *Prochilodus nigricans* Agassiz, 1829 e o jaraqui, *Semaprochilodus brama* (Valenciennes, 1849) no trecho a montante; ao aumento na população de peixes carnívoros (pescada-branca, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), peixe-cachorro, *Bhaphiodon vulpinus* Agassiz, 1829, tucunaré, *Cichla* spp. e piranha, *Serrasalmus* spp.), devido à maior oferta de alimentos (camarão e peixes de menor porte) e peixes planctófagos, como o mapará, *Hypophthalmus marginatus* (Valenciennes, 1840), no reservatório; e a uma redução na abundância, sem reduzir a diversidade de espécies, a jusante (COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS, 1999).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Este estudo objetiva descrever a pesca e os aspectos reprodutivos da jatuarana escama grossa *Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794), na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no Estado do Pará, visando obter parâmetro que sirvam de subsídios para estabelecimento de medidas de ordenamento para espécie na região.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as produções de desembarques no período de 2000 a 2008;
- Descrever os ambientes de pesca, localização de cardume, apetrechos e procedimentos de pesca utilizados na captura;
- Analisar a estrutura da população em comprimento e peso e a relação peso-comprimento;
- Determinar o tamanho médio de primeira maturação sexual (L_{50});
- Determinar a proporção sexual;
- Estimar o período reprodutivo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. FAMÍLIA HEMIODONTIDAE BOULENGER, 1904 E SUBFAMÍLIA HEMIODONTINAE

A família Hemiodontidae compreende 33 espécies distribuídas em toda a bacia Amazônica, Paraná-Paraguai, rio Orinoco e outros rios da Guiana, Guiana Francesa e Venezuela (BRANDÃO; VALENTIN; CARAMASCHI, 2003). Estão divididas em 5 gêneros: *Anodus*, *Micromischodus*, *Argonectes*, *Bivibranchia* e *Hemiodus*. Os representantes desses gêneros apresentam como principal característica a dentição reduzida; em geral possuem grande número de dentes cuspidados na maxila superior, mas a maioria das espécies não tem dentes na maxila inferior. São peixes pelágicos, de corpos alongados, nadadeiras longas, boca terminal ou subterminal, fenda bucal arredondada vista ventralmente, formam cardumes (em lagos e grandes rios) e empreendem migrações reprodutivas; a maioria das espécies consome larvas de insetos, detritos, algas e perifiton. São denominadas popularmente de ubaranas, jatuarana, orana, flecheira, piaus-banana e cruzeiros-do-sul (ROBERTS, 1974; BRITISKI; SILIMON; LOPES, 1999; LANGEANI, 2003).

A família hemiodontidae pode ser dividida em duas subfamílias. Anodontinae, inclui os gêneros *Anodus* e *Micromischodus*, e Hemiodontinae, considerada como um grupo monofilético, é constituída pelos gêneros, *Hemiodus*, *Argonectes* e *Bivibranchia*. A subfamília Hemiodontinae apresenta características morfológicas muito distintas, e o mais conhecido gênero desta subfamília é *Hemiodus*, com o maior número de espécies (LANGEANI, 2003).

Os representantes do gênero *Hemiodus* são peixes de pequeno a médio porte, com comprimento padrão variando de 7 a 30 cm, e que exibem grande variação no padrão de coloração, com muitas espécies apresentando uma mancha corpórea redonda médio-lateral, na região posterior da nadadeira dorsal e uma faixa ao longo do lobo inferior da nadadeira caudal (LANGEANI, 1999). São reconhecidas 19 espécies e cinco novas estão sendo descritas para as bacias do Amazonas e São Francisco (LANGEANI, 2003).

A *Hemiodus unimaculatus* (Figura 01), é uma espécie de médio porte, conhecida popularmente como orana, flecheira e jatuarana escama grossa. Apresenta o corpo alongado, fusiforme, roliço em forma de torpedo e recoberto por pequenas escamas, sendo que as escamas do dorso são menores do que aquelas que revestem a região ventral. Os olhos grandes e a boca pequena, coloração do corpo cinza prateada uniforme, com a nadadeira caudal apresentando uma faixa escura em formato de “V” com vértice voltado para o pedúnculo caudal (GERY, 1977).

Figura 01 - Vista lateral de exemplar de *Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794).



Fonte: Cintra (2009).

A espécie tem como habitat ambientes de praias, paranás, lagos e rios de águas brancas, claras e pretas, onde é capturada principalmente em florestas alagadas (GOULDING; CARVALHO; FERREIRA, 1988). O hábito alimentar é classificado como herbívoro, alimentando-se de detritos, perifiton, macrófitas aquáticas e, ocasionalmente, pequenos invertebrados podem fazer parte da dieta (HOLANDA, 1982). A espécie é de hábito diurno e com fecundação externa e forma cardumes que se deslocam em direção ao canal dos grandes rios para desovar (BRANDÃO; VALENTIN; CARAMASCHI, 2003; GRANADO-LORENCIO; ARAÚJO-LIMA; LOBÓN-CERVIÁ, 2005).

A biologia de representantes do gênero *Hemiodus* é pouco conhecida, com a maioria dos estudos concentrada na área de filogenética, taxonomia (LANGEANI, 1996, 1998, 1999; ROBERTS, 1972, 1974), análises da biologia de comunidades (BRAGA, 1990) e alimentação (HOLANDA, 1982).

3.2. A PESCA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE TUCURUÍ

Estudos relacionados a pesca, além de fornecer informações sobre fatores essenciais da estrutura das comunidades de peixes, são indispensáveis na busca de uma exploração racional do recurso pesqueiro. Tornam-se ainda mais necessário e urgente em regiões cujos recursos correm o risco de sofrer modificações drásticas, seja pela superexploração, seja por transformações abruptas do meio ambiente ocasionadas pelo homem (MÉRONA et al., 2010).

Entre os trabalhos sobre a pesca em reservatórios, destaca-se Agostinho (1998), Godinho e Godinho (2003), na área de influência do reservatório de Sobradinho, localizado na bacia hidrográfica do São Francisco; Santos e Oliveira-Júnior (1999), realizado na área de influência do reservatório de Balbina, localizado na bacia hidrográfica do Amazonas;

Carvalho e Mérona (1986), Ribeiro, Petrere-Júnior e Juras (1995), Petrere-Júnior (1996), Santos e Mérona (1996), Cetra e Petrere-Júnior (2001), Camargo e Petrere-Júnior (2004), Juras, Cintra e Ludovino (2004), Cintra *et al.* (2007a), Cintra *et al.* (2007b), Cintra *et al.* (2009) na área de influência da UHE Tucuruí, no rio Tocantins; Okada, Agostinho e Petrere-Júnior (1996), Hahn, Agostinho e Goitein (1997), Agostinho, Okada e Gregoris (1999), Petrere-Júnior *et al.* (2002), no reservatório de Itaipu.

A instalação de usinas hidrelétricas está sempre relacionada a uma série de impactos ambientais, em especial para a fauna de peixes que habita os cursos d'água represados (AGOSTINHO; GOMES; PELICICE, 2007). Porém, apesar dos impactos ambientais, sociais e econômicos originados pelo represamento, uma importante alternativa de subsistência e geração de renda para a população ribeirinha do entorno do reservatório é a pesca artesanal (CAMARGO; PETRERE-JÚNIOR, 2004).

A pesca na Usina Hidrelétrica de Tucuruí é uma atividade de elevada importância social e econômica para os municípios situados na área de influência (montante, reservatório e jusante) da barragem. Envolve a geração de muitos empregos, com cerca de 25.000 pescadores filiados as colônias de pesca da região, e, quando considerado o número de dependentes dos pescadores, estima-se que aproximadamente 200.000 pessoas dependam dessa atividade (JURAS; CINTRA; LUDOVINO, 2004). Devido à oportunidade gerada pela alta produção de pescado no reservatório, muitos desses pescadores entraram na atividade depois da formação do reservatório e 70% deles se dedicam exclusivamente a pesca (CINTRA *et al.*, 2007a).

No reservatório formado pela UHE Tucuruí, a produção de pescado é estimada em 5 kg/ha/ano (RIBEIRO; PETRERE-JÚNIOR; JURAS, 1995). Essa produção é considerada elevada quando comparada com a de outros reservatórios, como o de Balbina, que é de 1,2 a 3,1 kg/ha/ano (SANTOS; OLIVEIRA-JÚNIOR, 1999). O sucesso da atividade pesqueira no reservatório de Tucuruí prenuncia que os reservatórios das hidrelétricas devem ser planejados e viabilizados não só como depósito de água para geração de energia, mas como recurso natural estratégico e, portanto, destinado a usos múltiplos (SANTOS *et al.*, 2004).

A composição da produção pesqueira na área de influência da barragem de Tucuruí é considerada heterogênea, uma vez que o reservatório produz um volume de pescado que representa mais de 60% do total registrado nos diferentes mercados da região, com uma média anual em torno de 4.000 toneladas. Enquanto que a produção dos mercados da zona à jusante não ultrapassa 300 toneladas ao ano. No entanto, a situação atual é o inverso da observada antes do represamento, com uma diminuição importante da produção da zona à jusante e o

surgimento de uma produção elevada na zona inundada pela represa de tucuruí (MÉRONA et al., 2010).

As modificações de ambientes e de abundâncias das espécies ocasionadas pela barragem de Tucuruí, refletiram nas técnicas de pesca empregadas. Antes do represamento do rio Tocantins, o bloqueio, utilizado para a captura do mapará, era a técnica mais utilizada. Embora o bloqueio ainda seja praticado, após a barragem a malhadeira e o matapi passaram a concentrar o maior esforço de pesca, sendo comum a associação de vários aparelhos como estratégia para otimizar os rendimentos. No entanto, a malhadeira é o principal apetrecho de pesca utilizado na área à montante, já que na área a jusante da barragem, apesar das malhadeiras constituírem os petrechos mais utilizados pelos pescadores, é verificada uma maior diversificação das técnicas de pesca empregadas, quando comparada com as demais áreas de influência da UHE Tucuruí (CINTRA et al., 2009).

Devido à existência de uma lacuna nas informações sobre a produção de pescado na área da UHE Tucuruí, relacionada aos locais de captura, procedimentos de pesca utilizados e principais portos de desembarque, o presente estudo visa subsidiar informações que permitirão aos gerenciadores da atividade pesqueira a adoção de medidas que possam manter a sustentabilidade no uso dos recursos nessa região.

A *H. unimaculatus* é responsável por 1,59% do total da produção pesqueira desembarcada nos portos dos principais municípios do Estado do Amazonas (RUFFINO et al., 2006) e por 4,70 % do total da produção de pescado desembarcado na área de influência da UHE Tucuruí no ano de 2003. Juntamente com a *H. microlepis*, está entre as espécies mais exploradas e abundantes (SANTOS et al., 2004; CINTRA et al., 2007b), assim como são as representante da família Hemiodontidae mais freqüente na área da UHE Lajeado (OLIVEIRA et al., 2006).

O gênero *Hemiodus* apresenta sucesso na colonização de ambientes represados na Amazônia (JUNK et al., 1981; HOLANDA, 1982; FERREIRA, 1984; SILVA; FERREIRA; DEUS, 2008). Santos (1995) constatou maior abundância e frequência de ocorrência da *Hemiodus unimaculatus* na Hidrelétrica do Pitinga (AM). No reservatório de Samuel (RO) e no reservatório de Peixe Angical, rio Tocantins-TO, a família Hemiodontidae está entre as mais abundantes no ambiente (SOARES et al., 2009).

3.3. DINÂMICA POPULACIONAL

Para a compreensão da dinâmica populacional, principalmente com o enfoque reprodutivo de determinada espécie, é necessário considerar o ambiente onde a mesma está inserida, uma vez que a estratégia de sobreviver de uma espécie é uma constante adaptação ao

meio ambiente e às relações com outras espécies de sua biocenose através das características nutricionais e reprodutivas. Por meio delas, a população regula o potencial reprodutivo e a quantidade de alimento necessária para se manter em equilíbrio (FONTELES FILHO, 2011).

O sucesso que os teleósteos alcançam em ambientes distintos se deve ao fato deste grupo apresentar estratégias e táticas reprodutivas capazes de alocar energia, via alimentação, e por meio de uma gama de recursos, e utilizarem parte da mesma, transformando-a em prole, de modo a garantir seu sucesso reprodutivo (VAZZOLER, 1996). No entanto pouco se conhece sobre a biologia reprodutiva desse grupo, reafirmando-se a necessidade de estudos sobre o ciclo reprodutivo de peixes, em especial os que são alvo da exploração pesqueira e apresentam significância econômica, visto que para se explorar de forma sustentável é preciso um maior conhecimento sobre a dinâmica populacional das espécies (SANTOS, 2007).

Os estudos relacionados à reprodução de *H. unimaculatus* são escassos, com registros do período de reprodução se estendendo de outubro até fevereiro-março (BRAGA, 1990). Na área da hidrelétrica de Curuá-Una/AM, foi verificado que espécie possui desova total, formando cardumes que se deslocam em direção ao canal dos grandes rios para desovar (HOLANDA, 1982). O desenvolvimento grupo-sincrônico dos ovócitos, com desova total, também foi observado para a espécie no alto rio Tocantins e rios tributários nas proximidades da hidrelétrica de Serra da Mesa-TO (BRANDÃO; VALENTIN; CARAMASCHI, 2003; GRANADO-LORENCIO et al., 2005). No Estado do Amazonas, a reprodução ocorre na enchente, de março a abril (HOLANDA, 1982; SANTOS et al., 2004), as fêmeas iniciam o processo de maturação sexual aos 13 cm de comprimento padrão (HOLANDA, 1982; SANTOS et al., 2004) e a fecundidade total é de 54736 ovócitos (PONTON; MÉRONA, 1998).

A estrutura em comprimento da população da jatuarana escama grossa no reservatório de Lajeado, no Estado do Tocantins tem média de 13,2 cm de comprimento padrão, com tamanho mínimo de 2,0 cm e máximo de 32,5 cm. O tamanho médio de primeira maturação gonadal da espécie no reservatório de Lajeado, no Estado do Tocantins, foi estimado em 9,6 cm para os machos e de 12,5 cm para as fêmeas (OLIVEIRA et al., 2006). Na área de influência da UHE Tucuruí, na fase anterior ao enchimento do reservatório, o registro é de que a espécie alcançava 18 cm de comprimento padrão, com tamanho médio de primeira maturação de 11 cm de comprimento padrão e o período de desova era de novembro a março (SANTOS et al., 1984). No entanto, após a instalação da barragem, verificou-se espécimes com comprimento máximo de 30 cm de comprimento padrão, atingindo o tamanho de primeira maturação com 13 cm de comprimento padrão (SANTOS et al., 2004).

A estrutura populacional em comprimento e a dinâmica populacional de uma espécie estão sujeitas à modificações no ambiente onde a mesma está inserida, e a construção de uma estrutura física que modifique o ambiente consiste em uma alteração brusca na dinâmica da espécie. Estudos que considerem os parâmetros da pesca, a tendência de produção, juntamente com informações das características biológicas da espécie em novos ambientes formados pelo barramento de um rio, são fundamentais para a compreensão do ciclo de vida.

Com o objetivo de investigar a dinâmica populacional da jatuarana escama grossa *Hemiodus unimaculatus* na área de influência da UHE Tucuruí, foram analisados dados de desembarque da produção pesqueira, informações da atividade de pesca da espécie e informações biológicas. Este trabalho foi dividido em dois capítulos. O primeiro capítulo refere-se a pesca, em relação aos aspectos do desembarque, ambientes de pesca, localização de cardume, apetrechos e procedimentos de pesca. No segundo capítulo sobre os aspectos reprodutivos como a análise da estrutura da população em comprimento e peso e L_{50} da espécie em duas áreas (reservatório e jusante) da região de influência da UHE Tucuruí.

CAPÍTULO 1

Obs: Este capítulo está sob as normas do periódico **Acta Amazonica**.

4. MODIFICAÇÕES NOS PADRÕES DA PESCA DA *Hemiodus unimaculatus* (BLOCH, 1794) INDUZIDOS PELO REPRESAMENTO DO RIO TOCANTINS

Resumo

A pesca na área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí é uma atividade que gera alimento, emprego e renda para pescadores da região. A jatuarana escama grossa, *Hemiodus unimaculatus* (Bloch 1794) se destaca como uma das principais espécies desembarcadas na região. O objetivo deste trabalho foi analisar as produções de desembarques no período de 2000 a 2008, descrever os ambientes de pesca, localização de cardume, apetrechos e procedimentos de pesca utilizados na captura da espécie na área de influência da UHE Tucuruí. Foram analisadas séries temporais de dados de desembarque (do período de 2000 a 2008) e entrevistas com aplicação de questionários semiestruturados, no período de julho a outubro de 2010, em três regiões da área de influência da UHE Tucuruí (montante, reservatório e jusante) As informações obtidas relacionaram-se ao local e caracterização da pescaria e apetrechos de pesca. A espécie é capturada nas três áreas de influência da UHE Tucuruí durante o ano todo, sendo a montante responsável pela maior produção desembarcada. Picos de produção foram verificados nos meses de maio, junho e outubro, na área a montante, de maio a agosto no reservatório e em janeiro e de maio a junho, na área a jusante. Os melhores locais para a captura dos cardumes são os beiradões e as praias, sendo a malhadeira fixa o principal apetrecho de captura. O principal porto de desembarque de jatuarana está localizado no município de Itupiranga, que fica a montante da UHE Tucuruí. Considerando que a tendência da produção anual desembarcada está aumentando continuamente na área a montante, é reforçada a necessidade de implementar infraestrutura local, visando essa pescaria.

Palavras-chave: Reservatório de Tucuruí, Hemiodontideo, Apetrecho de pesca, Região amazônica.

Abstract

The fishery in the influenced area by the reservoir of the hydroelectric plant of Tucuruí (Tucuruí HEP) is an activity that generates food, employment and income to fishermen's in the region. The Jatuarana Tick Scale, *Hemiodus unimaculatus* (Bloch 1794) stands out as one of the main species landed in the region. The objective of this study was to analyze the production of landings in the period of 2000 to 2008, describe the fishing environments, location of school, widgets and fishery procedures used for the capture of the specie in the influenced area by the reservoir of the hydroelectric plant of Tucuruí (Tucuruí HEP). Were analyzed temporal series of landing data (2000 to 2008 period) and interviews with application of semi-structures questionnaires, in the period of July to October 2010, in the three regions of the influenced area by the Tucuruí HEP (upstream, reservoir and downstream) information obtained related to the location and description of fishing and fishing widgets. The specie is captured in the three influenced areas by the Tucuruí HEP during all year, being the upstream responsible for the highest landed production. Production peaks were checked in the months of May, June and October, in upstream area, from May to August in the reservoir and in January and from May to July, in downstream area. The best places to catch the schools of fishes are the river edges and beaches, being the gillnet the most used widget for capture. The principal landing port in Jatuarana is located in Itupiranga city, where the Tucuruí is HEP's upstream. Whereas the trend of annual production is continually increasing in upstream area, the need to implement enhanced local infrastructure in order to that fishery.

Passwords: Tucuruí's Reservoir, Hemiodontidae, Fishing widget, Amazon.

Introdução

No ano de 2008, o Brasil contribuiu com 1,17 milhões de toneladas para a produção mundial, passando a ocupar a 21ª colocação dentre os maiores produtores mundiais de pescados. Deste total, 46% foram de origem da pesca extrativista marinha, 31% da aquicultura e 23% da pesca extrativista continental. Neste mesmo ano, a região Norte brasileira foi responsável por 23,4% de todo o pescado capturado (extrativista e de aquicultura) no país, destacando-se o estado do Pará como o 2º lugar, contribuindo com uma produção total de 151.422 toneladas (MPA 2010).

Importantes estudos da pesca artesanal de espécies comerciais têm sido realizados no Brasil, destacando-se Begossi e Figueiredo (1995), Costa-Neto e Marques (2001), Costa-Neto *et al.* (2002), Benatti *et al.* (2003), Castello (2004). No entanto, quando se refere a pesca na região Amazônica, essa é considerada uma atividade de alta complexidade, uma vez que envolve uma série de procedimentos artesanais na detecção dos cardumes e nas operações de captura, o que é refletido na variedade de apetrechos e estratégias de pesca, resultando em seis grandes modalidades de pesca, sendo a mais recente a praticada em áreas de reservatório (Freitas e Rivas 2006).

O reservatório de Tucuruí localiza-se no rio Tocantins, na região central do Estado do Pará e o fechamento da barragem se deu em 1984, inundando uma área de 2.430 km², de acordo com cálculos baseados em imagens de satélite (Fearnside 1999). A pesca na área de influência da UHE Tucuruí é uma atividade de elevada importância social e econômica, especialmente para os municípios situados acima e abaixo da barragem. Movimenta cerca de R\$4,2 milhões/ano (Boonstra 1993; Camargo e Petrere Jr 2004) e gera muitos empregos, estimando-se que cerca de 25.000 pescadores sejam filiados as colônias de pescadores, o que representa aproximadamente 200.000 pessoas que dependem direta ou indiretamente da pesca (Juras *et al.* 2004).

Como o reservatório da UHE Tucuruí se formou no canal principal de drenagem do rio Tocantins, em um local onde a atividade pesqueira sempre desempenhou um papel relevante, o empreendimento acabou se tornando uma das obras de maior impacto sobre o meio aquático da região (Mérona *et al.* 2010).

As principais espécies capturadas na área de influência da UHE Tucuruí são: mapará, *Hypophthalmus marginatus* (Valenciennes 1840); pescada branca, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel 1840); tucunaré, *Cichla monoculus* Spix e Agassiz (1831); curimatá, *Prochilodus nigricans* Agassiz (1829); jatuarana escama grossa, *Hemiodus unimaculatus* (Bloch 1794); acará tinga, *Geophagus proximus* (Castelnau 1855); branquinha, *Curimata inornata* Vari (1989) e *Curimata vittata* (Kner 1858); piauí, *Schizodon vittatum* (Valencienne 1849), aracu cabeça gorda, *Anostomoides laticeps* (Eigenmann 1912); aracu foguete, *Laemolyta petiti* Géry (1964); jaraquí, *Semaprochilodus brama* (Valenciennes 1850) e camarão regional, *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) (Cintra *et al.* 2007).

A espécie *H. unimaculatus* é um Characiformes, pertencente a família Hemiodontidae, distribuída em todas as bacias hidrográficas da Amazônia brasileira. Possui hábito alimentar onívoro e é encontrada nas margens de rios e lagos (Holanda 1982). Conhecer a pesca de uma espécie é de fundamental importância para o manejo sustentável do recurso pesqueiro, pois informações básicas são de extrema importância para a adoção de técnicas e de procedimentos adequados ao extrativismo sustentável. Dessa forma, torna-se importante conhecer os padrões da pesca da espécie na área de influência da UHE Tucuruí, com o objetivo de gerar informações para subsidiar medidas que mitiguem a exploração do recurso e, conseqüentemente incrementem a sustentabilidade da pescaria. Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar as produções de desembarques no período de 200 a 2008, descrever os ambientes de pesca, a localização de cardume, os apetrechos e procedimentos de pesca utilizados na captura da espécie na área de influência da UHE Tucuruí.

Material e Métodos

Área de estudo

A UHE Tucuruí está localizada no canal principal do rio Tocantins – PA (03° 49' 54,00''S e 49° 38' 48,00''W), no município de Tucuruí (Figura 1). A área de influência da UHE Tucuruí está dividida em três áreas: 1. Montante- localizada acima da porção terminal do reservatório e ao início do leito normal do rio Tocantins, abrangendo os municípios de Marabá e Itupiranga; 2. Reservatório- zona de inundação, onde não existe o fluxo normal do leito do rio, compreendendo as áreas de desembarque localizadas em Nova Ipixuna, Jacundá, Goianésia do Pará, Novo Repartimento, Breu Branco e Tucuruí e 3. Jusante- trecho abaixo da barragem da UHE Tucuruí, abrangendo uma parte de Tucuruí e os municípios de Baião, Mocajuba, Cametá e Limoeiro do Ajuru (Santos *et al.* 1984).

O clima na região de Tucuruí é marcado por dois períodos bem definidos. O chuvoso, que se estende de dezembro a maio, com precipitações atingindo valores entre 500-600 mm/mês, e o menos chuvoso, que ocorre de junho a novembro, quando a precipitação é da ordem de 30 mm/mês. Por ser uma área próxima à linha do equador, as temperaturas são altas durante o ano inteiro, com médias mensais superiores a 24 °C. Mesmo após a formação do lago artificial de Tucuruí, não ocorreram alterações significativas nos regimes e ritmos de precipitação na região (Fisch *et al.* 1990; Sanches e Fisch 2005).

Coleta de dados

Foi implementado um programa contínuo de coleta de dados nos portos de desembarque locais. A jusante em Cametá, Mocajuba, Baião, Tucuruí (Mercado Municipal) e Limoeiro do Ajuru. Na área do reservatório, em Tucuruí (Porto do Km 11) e Jacundá (Porto Novo e Santa Rosa). À Montante, em Itupiranga e Marabá, que fazem parte do Programa de Pesca e Ictiofauna da Eletronorte. Para a realização desse trabalho, foram compilados os dados de desembarques da espécie no período de 2000 a 2008.

As informações acerca da atividade de pesca foram obtidas por meio de entrevistas com questionários semiestruturados aplicados para 46 pescadores da área de influência da UHE Tucuruí e anotações de campo, no período de julho a outubro de 2010. As perguntas versaram sobre ambiente de pesca (principais locais de captura), localização de cardume, apetrechos e procedimentos de pesca. As entrevistas ocorreram em três municípios: Marabá (23 pescadores) na Colônia de Pescadores Z-30 e no porto de desembarque pesqueiro; Tucuruí (13 pescadores) na Colônia de Pescadores Z-32 e no porto de desembarque do km 11; e Mocajuba (10 pescadores) na Colônia de Pescadores Z-38 e no porto de desembarque.

Análise estatística

Os dados foram submetidos a estatística descritiva, para cálculo de média e desvio padrão (\pm) e para verificar a existência ou não de sazonalidade ao longo do ciclo anual da série temporal dos dados de desembarques, foi aplicado um teste H de Kruskal-Wallis utilizando o Biostat 5.0, de acordo com a fórmula, segundo Levin (1987):

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{(R_j)^2}{n_j} - 3(N+1)$$

Onde:

N = n° total de observações

k = número de amostras (k = 12 meses)

n_j = tamanho da amostra de cada coluna k

R_j = soma dos postos associados à j-ésima amostra (coluna).

Para verificar a existência de tendência na série temporal dos dados de desembarques, foi aplicado o teste do coeficiente de correlação de Spearman. Os resultados foram obtidos por meio da equação, segundo Morettin e Toloí (2004):

$$T_3 = \sum_{t=1}^N [R_t - t]^2$$

$$\rho = 1 - \frac{6T_3}{N(N^2 - 1)}$$

Onde:

Z_t = valor da série

R_t = o posto de Z_t

t = são postos naturais dos instantes de tempo

No entanto, quando o número de observações é grande ($N > 10$), o valor tem distribuição t de student, com grau de liberdade $gl = N - 2$, e a significância de um valor obtido de ρ , sob a hipótese de nulidade, pode ser comprovada através de Siegel (1975):

$$t_{\text{cal}} = \rho \sqrt{\frac{N - 2}{1 - \rho^2}}$$

Resultados

Aspectos do desembarque

Constatou-se que a captura da espécie ocorre em todas as áreas de influência da UHE Tucuruí e durante o ano todo, com a produção total de 1.608,97 toneladas (t) para todo o período estudado. A área a montante concentrou 85,2% (1.370,33 t) de toda a produção desembarcada na área de influência da UHE Tucuruí, concentrações estatisticamente significante.

No que se refere a sazonalidades entres os meses durante um ciclo anual, o teste H de Kruskal-Wallis demonstrou existir diferença significativa estatisticamente entres os meses nas três áreas da série temporal analisada, com $\chi^2_{(11;0,05)} = 19,68$, e $H_{\text{montante}} = 42,60$, $H_{\text{reservatório}} = 52,82$ e $H_{\text{jusante}} = 24,65$. Na área a montante, em geral ocorrem dois picos de produção, sendo um no período de maio a junho e outro no mês de outubro. Essa observação só foi diferente nos anos de 2002 e 2003, onde o segundo pico de produção teve início no mês de setembro e se estendeu até outubro. No ano de 2004, o pico de produção ocorreu nos meses de março e abril. No reservatório ocorrem picos de produção variável, concentrando-se do mês de maio a agosto. E na área a jusante, verificou-se dois picos de produção, um no mês de janeiro e outro nos meses de maio e junho, com exceção do ano de 2005, que o primeiro pico se estendeu até o mês de fevereiro e no ano de 2008, que apresentou um pico de produção no mês de setembro (Tabela 1).

O volume médio de *H. unimaculatus* desembarcada na área montante foi de 12,7 t/mês ($\pm 16,6$), com valor máximo de 81,7 t no mês de maio de 2003, onde a produção total desembarcada foi de 401.490 t, sendo que a área a montante contribui com 94,2% dessa produção anual. No reservatório, a média mensal foi de 1,2 t/mês ($\pm 2,2$), com valor máximo de 15 t no mês de agosto de 2008, e na área a jusante a média foi de 1,0 ton/mês ($\pm 0,9$) e máxima de 3,6 t no mês de maio de 2002.

A tendência de aumento na produção foi considerada estatisticamente significativa apenas na área a montante ($t_{\text{cal (montante)}} = -4,11 > t_{\text{tab}} = 1,98$) (Figura 2).

O município de Itupiranga (montante) se destacou por apresentar o maior volume de produção desembarcada de *H. unimaculatus*. Já na área do reservatório e da jusante, destacaram-se os portos de desembarque do município de Tucuruí: Porto do Km 11 e Mercado Municipal (Tabela 2).

Ambientes de pesca e localização de cardumes

Por meio de entrevistas, obteve-se a identificação de 4 ambientes de pesca da *H. unimaculatus* no período estudado: 1. beiradões (regiões marginais das ilhas), considerado por 30,4 % dos pescadores, como os melhores locais de captura da espécie; 2. praias (áreas laterais formadas por bancos de areia), por 21,7% ; 3. lago do reservatório por 19,6% e 4. sequeiros (área de muitos pedrais, que somente surge quando o volume das águas baixa ou quando o rio seca) por 4,3 % . Mas 24% dos entrevistados não responderam esta questão.

Para 69,6% dos pescadores, a localização dos cardumes foi realizada pela identificação de ambiente propício de ocorrência da espécie (áreas de menor profundidade); 10,9% desse total, ainda complementam essa identificação por meio de observação direta do movimento da água, realizada pelos profissionais mais experientes, uma vez que a espécie tem o hábito de ficar próxima a superfície, batendo ou pulando quando ocorre perturbação no ambiente; e 30,4% não respondeu.

Apetrechos e procedimentos de pesca

A captura ocorre por meio da utilização de diferentes apetrechos de pesca, como malhadeira fixa, cerco com arrasto, bloqueio e anzol (de forma ocasional). No entanto, a malhadeira fixa é o apetrecho mais utilizado e em todas as áreas (Figura 3).

As malhadeiras utilizadas pelos pescadores entrevistados possuem 100 m comprimento e a altura de 2,5 m. São confeccionadas com fio de náilon, do tipo monofilamento de 0,25, 0,30 e

0,35 mm, e entalhamento de 60-70%. Dependendo do local, algumas pescarias costumam juntar até 15 redes. Assim, os pescadores operam as redes de forma fixas ao fundo ou meia-água. Quando ficam fundeadas são sinalizadas pelas bóias, com uma das extremidades presas a embarcação; frequentemente são compostas por diversas redes com diferentes tamanhos de malha (4, 5 e 6 cm entre nós opostos), sendo as de 5 cm as mais frequentes.

Os entrevistados relataram que realizam a pescaria sozinhos ou acompanhados de mais três pescadores, normalmente membros da família. Dependendo da necessidade podem passar até 3 dias no local de pesca, pescado durante todo o dia. Mas citam que a maior produção ocorre no período noturno. Durante essa pescaria, os pescadores fazem a “revista” que são as verificações periódicas nas redes, com intervalos de no máximo três (3) horas, sem retirá-la da água. De acordo com os pescadores, essa prática é necessária em vista da rápida decomposição da espécie em estudo.

Embora a pesca com rede de bloqueio (malha de 4, 5 e 6 cm entre nós opostos) seja característica do trecho do rio Tocantins a jusante da barragem da UHE Tucuruí, este apetrecho pode ser encontrado esporadicamente no reservatório e no trecho a montante. A estratégia de captura tem duração de 1 dia, e é normalmente praticada por 2 a 4 pescadores. O bloqueio é realizado lançando rapidamente duas redes compridas e altas próximo à praia impedindo a fuga dos peixes. Por meio do barulho provocado na água pelos pescadores, o cardume é empurrado para as redes, emalhando-o.

A pesca de cerco com arrasto é praticada por 3 a 5 pescadores e em um único dia, é mais comum a montante do reservatório, principalmente, no município de Marabá. Essa técnica de captura é semelhante a pesca de bloqueio. No entanto um pescador fica pendurado em uma estaca fincada na água, um pouco afastada da praia e quando percebe a entrada do cardume avisa os outros pescadores, que rapidamente se dividem em duas canoas: a primeira, geralmente movida a remo, vai cercando o cardume, enquanto a outra, rabeta, passa por

dentro da área de cerco, com o objetivo de afugentar os peixes em direção à rede. Finalizado o cerco, os pescadores saem das canoas e começam a puxar a rede por meio de uma corda que passa pelo centro das bóias, assim, reduz-se o comprimento superior da rede, formando um saco que será arrastado até a praia, onde é feita a despesca.

Além dos apetrechos de pesca citados anteriormente, a *H. unimaculatus* é capturada de forma ocasional, por meio de anzol, pois essas pescarias são destinadas a captura de outras espécies como pacus (*Myleus* spp.) e acarás (*Satanoperca* spp.), tendo como iscas anelídeos e pirão de farinha de mandioca. Para essa modalidade, o anzol (entre o número 5 e 20) é fixado em linha de náilon (0,35 a 0,80 mm) do tipo monofilamento e chumbada, podendo ser utilizado tanto com o auxílio de uma vara ou caniço ou simplesmente com uma linha de mão.

Discussão

O represamento de um rio altera as características físicas e químicas, a velocidade da água, os microhabitats e as fontes de alimento, ocasionando mudanças na composição e abundância de espécies, com a proliferação excessiva de algumas e redução ou mesmo eliminação local de outras espécies (Hahn *et al.* 1998; Agostinho *et al.* 2007). No presente estudo, verificou-se que a espécie ocorreu nos três ambientes, inclusive na área do reservatório, onde predomina as características lênticas, o que diferiu na área da UHE Balbina – AM. Naquele local, antes da instalação da barragem, as espécies da família Hemiodontidae estavam presentes em todos os ambientes da área de influência. E após a instalação da barragem, a *H. unimaculatus* teve sua distribuição restrita à região a jusante, onde as características lóticas predominam (Silva *et al.* 2008).

Além das mudanças associadas ao fluxo da água, a formação do reservatório transforma o ambiente terrestre em aquático, o que proporciona a entrada temporária de material alóctone, de origem terrestre durante a fase de enchimento, principalmente de vegetais e invertebrados, que se tornam recursos alimentares importantes para os peixes (Crippa e Hahn 2006). No caso de Tucuruí, mais de 88% da área inundada pelo reservatório não foi desmatada, formando os paliteiros nas regiões marginais (Fearnside 1997), sendo os locais preferências da espécie em estudo.

Com relação a produção desembarcada por área, os resultados desse estudo estão de acordo com Mérona *et al.* (2010), que constataram que a zona a montante da barragem pode ter sido favorecida pela presença do lago de represa, pois a contribuição das diferentes zonas se inverteu em relação à situação que se observava na fase de pré-fechamento (1981), quando a jusante contribuiu com 85% da produção total, e passou a ser a menos produtiva.

Ainda segundo Mérona *et al.* (2010), o reservatório e a montante apresentaram variações sazonais, mínimas durante o período de novembro a fevereiro (defeso), voltando a subir

durante o resto do ano, sendo esse aumento particularmente nítido na área à montante da barragem com picos em junho e em outubro, o que pode ser atribuído à passagem de peixes migradores, que é o caso da espécie em estudo. O pico de produção no mês de outubro, também foi verificado na produção pesqueira no rio Tocantins, na área do reservatório de Peixe Angical – TO, que antes da instalação da barragem, os maiores valores eram verificados nos meses de outubro, fevereiro e a partir de abril (Pelicice *et al.* 2009).

O período de defeso (determinado por instrução normativa do Ministério do Meio Ambiente), que é de 1º de novembro a 28 de fevereiro, foi estabelecido nessa época, pois corresponde ao início da enchente, considerado favorável à pesca, particularmente a dos peixes migradores. Essa medida de ordenamento foi implementada a fim de preservar os estoques. Nesse período, fica proibido o uso de malhadeiras, provocando a limitação das atividades pesqueiras. Logo ocorre uma baixa produção no reservatório e à sua montante onde as malhadeiras constituem o apetrecho mais usado, pois na área à jusante da represa, a diversificação das técnicas usadas permitiu que a produção pesqueira não sofresse variações muito bruscas ao longo do ano (Mérona *et al.* 2010).

No que se refere a produção, o presente estudo apontou para uma produção crescente, corroborando a idéia de que a evolução da produção de peixes nesse reservatório não seguiu o padrão geralmente observado em represas, onde, na maioria dos casos, as populações de peixes sofrem um grande aumento nos primeiros anos de formação do lago e posteriormente uma acentuada queda. E, na sequência, produções cada vez menores (Ita 1978; Mérona 2002). Também concordando com Cintra *et al.* (2007), para a mesma área, eles atribuíram esse comportamento ao menor volume de água no reservatório, provocado pelo menor índice pluviométrico na região.

O porto de desembarque responsável por receber o maior volume de *H. unimaculatus* foi o do município de Itupiranga, o que pode ser atribuído ao fato de ter sido registrado por Cintra *et*

al. (2009) o maior percentual de atravessadores e 64% dos caminhoneiros atuantes (considerados os principais compradores de pescado dos atravessadores), além do município contar com 2 fábricas de gelo. E levando em consideração que a espécie se deteriora rapidamente e possui fragilidade muscular, sendo conservada inteira em caixas isotérmicas, durante as pescarias, imersa em uma mistura de gelo em escama e água, a presença desse insumo básico para a pescaria pode ser relevante na escolha do porto de desembarque.

Os ambientes preferenciais para a realização das pescarias foram os ambientes rasos. Esses dados estão de acordo com Santos e Oliveira Jr. (1999), no reservatório de Balbina – AM, onde os barcos de pesca ancoram próximos às ilhas, e, a partir daí, os pescadores seguem em embarcações menores, para pescar no entorno. O mesmo comportamento, também foi verificado por Freitas *et al.* (2009) na UHE de Peixe Angical - TO, que constataram que a espécie tem a maior frequência de ocorrência nos ambientes litorâneos.

Com relação a captura, os resultados do estudo corroboram com as verificações de Mérona *et al.* (2010), que relatam as malhadeiras como os petrechos mais utilizados pelos pescadores, sendo notável a diversificação das técnicas de pesca na área à jusante quando comparada com as demais áreas. Essa arte de pesca também é responsável por 85% das capturas realizadas nos reservatórios de Salto Santiago e Salto Osório, ambos no estado do Paraná, e apresentando melhores rendimentos quando praticadas à noite, com a instalação ao anoitecer, e a revista de madrugada (Okada *et al.* 1997). Os melhores rendimentos das pescarias no período noturno, também foi verificado por Holanda (1982), no reservatório de Curuá-Una – PA.

A atividade pesqueira, importante antes do fechamento da barragem e se tornou ainda mais intensa após esse evento, atraindo muitas pessoas em busca de trabalho, emprego e renda, em virtude da disponibilidade de recursos pesqueiros gerados pela existência do reservatório (Mérona *et al.* 2010). Nesse contexto, a pesca da espécie em estudo, apesar de ter apresentado

tendência de crescimento, durante o período de estudo, precisa ser ordenada para que este recurso continue exercendo um papel relevante por muito tempo e sem comprometer as condições ambientais das quais ele depende e também ajuda a manter.

Conclusões

A análise de desembarque da *H. unimaculatus* na área de influência da UHE Tucuruí mostrou existir sazonalidade entres os meses ao longo do ano, permitindo afirmar que a espécie possui período de safra a montante em maio a junho e outro no mês de outubro. No reservatório, o pico de produção ocorre de maio a agosto, e a jusante em janeiro e outro pico nos meses de maio e junho. A tendência de aumento na produção desembarcada foi estatisticamente significativa na área a montante, aonde está localizado o principal porto de desembarque da espécie. Esses fatos reforçam a necessidade de implementar infraestrutura local adequadas para o desembarque e armazenamento da espécie alvo desse estudo, assim como necessita da implementação de medidas de ordenamento, visando à sustentabilidade da pesca da jatuarana escama grossa na área de influência da UHE Tucuruí.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Eletronorte na pessoa do Dr. Anastácio Afonso Juras, por disponibilizar as informações de desembarques na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí.

Bibliografia citada

- Agostinho, A. A.; Gomes, L. C.; Pelicice, F. M. 2007. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. EDUEM, Maringá. 501 pp.
- Ayres, M.; Ayres Junior, M.; Ayres, D. L.; Santos, A. A. S. 2007. *BioEstat 5.0.: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas*. Sociedade Civil Mamirauá, Belém. 324 pp.
- Begossi, A.; Figueiredo, J. L. 1995. Ethnoichthyology of southern coastal fishermen: cases from Búzios Island and Sepetiba Bay (Brazil). *Bulletin of Marine Sciences*, 56: 710-717.
- Benatti, J.H.; Mcgrath, D.G.; Oliveira, A. C. M. 2003. Políticas públicas e manejo comunitário de recursos naturais na Amazônia. *Ambiente e Sociedade*, 5 (2): 137-154.
- Boonstra, T. E. 1993. Commercialization of the Tucuruí Reservoir Fishery in the Brazilian Amazon. *TDC Newsletter*, 28:1-4.
- Camargo, S. A. F.; Petrere-Júnior, M. 2004. Análise de risco aplicada ao manejo precaucionário das pescarias artesanais na região do reservatório da UHE - Tucuruí (Pará, Brasil). *Acta Amazonica*, 34(3): 473-485.
- Castello, J. P. 2004. Manejo da pesca e a interdisciplinaridade. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 10: 163-168.
- 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*, 7(1): 135-152.
- Cintra, I. H. A.; Juras, A. A.; Silva, K. C. de A.; Tenório, G. S.; Ogawa, M. 2009. Apetrechos de pesca utilizados no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí (Pará, Brasil). *Boletim Técnico Científico do CEPNOR*, 9(1): 67-79.
- Costa-Neto, E. M.; Dias, C. V.; Melo, M. N. 2002. O conhecimento ictiológico tradicional dos pescadores da cidade de Barra, região do médio São Francisco, Estado da Bahia, Brasil. *Acta Scientiarum*, 24(2): 561-572.

- Costa-Neto, E. M.; Marques, J. G. W. 2001. Atividades de pesca desenvolvidas por pescadores da comunidade de Siribinha, Município de Conde, Bahia: Uma abordagem etnoecológica. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 1(1): 71-78.
- Crippa, V. E. L.; Hahn, N. S. 2006. Use of resources by the fish fauna of a small reservoir (rio Jordão, Brazil) before and shortly after its filling. *Neotropical Ichthyology*, 4(3): 357-362.
- Fearnside, P. M. 1997. Greenhouse-gas emissions from Amazonian hydroelectric reservoirs: The example of Brazil's Tucuruí Dam as compared to fossil fuel alternatives. *Environmental Conservation, Cambridge Journals online*, 24(1): 64-75.
- Fearnside, P. M. 1999. Social impacts of Brazil's Tucuruí dam. *Environmental Management*, 24(4): 483-495.
- Fisch, G. F.; Januário, M.; Senna, R. C. 1990. Impacto ecológico em Tucuruí (PA): Climatologia. *Acta Amazonica*, 20 (único): 49-60.
- Freitas, C. E. de C.; Rivas, A. A. F. 2006. A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Ocidental. *Ciência e Cultura*, 58(3): 30-32.
- Freitas, I. S.; Lucinda, P. H. F.; Soares, A. B.; Pelicice, F. M.; Akama, A. 2009. Variações espaciais na estrutura da ictiofauna entre ambientes do reservatório de Peixe Angical, p. 41-49. In: Agostinho, S. A.; Pelicice, F. M.; Marques, E. E. (Org.). *Reservatório de Peixe Angical. Bases ecológicas para o manejo da ictiofauna*. Rima Editora, São Carlos, São Paulo.
- Hahn, N. S.; Agostinho, A. A.; Gomes, L. C.; Bini, L. M. 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação. *Interciência*, 23: 299-305.
- Holanda, O. M. 1982. *Captura, distribuição, alimentação e aspectos reprodutivos de Hemiodus unimaculatus e Hemiodopsis sp (Osteichthyes, Characoidei, Hemiodidae), na represa hidrelétrica de Curuá-Una, Pará*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 99 pp.

- Ita, E. O. Analysis of fish distribution in Kainji lake, Nigeria. 1978. *Hydrobiologia*, 58: 233-244.
- Juras, A. A.; Cintra, I. H. A.; Ludovino, R. M. R. 2004. A pesca na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará. *Boletim Técnico Científico do CEPNOR*, 4(1): 77-88.
- Levin, J. 1987. *Estatística aplicada a ciências humanas*. 2ª edição. Editora Harbra Ltda, São Paulo. 392 pp.
- Mérona, B. de. 2002. Dynamique des peuplements de poissons dans le réservoir de petit-Saut (Fleuve Sinnamary, Guyane française). *Bulletin Français de Pêche et Pisciculture*, 364: 5-22.
- Mérona, B. de; Juras, A. A.; Santos, G. M. dos; Cintra, I. H. A. 2010. *Os peixes e a pesca no baixo Rio Tocantins: vinte anos depois da UHE Tucuruí*. Centrais Elétricas Elétricas do Norte do Brasil S.A., Brasília. 208 pp.
- Morettin, P. A.; Toloi, C. M. de C. 2004. *Previsão de Séries Temporais*. 2ª edição. Editora Atual, São Paulo. 544 pp.
- MPA, 2010. Boletim Estatístico da Pesca e aquicultura – Brasil 2008-2009, 1-99.
(www.mpa.gov.br/mpa/seap/Jonathan/mpa3/docs/anu%20do%20rio%20da%20pesca%20completo2.pdf). Acessado em 05/01/2011.
- Okada, E. K.; Gregoris, J.; Agostinho, A. A.; Gomes, L. C. 1997. Diagnóstico da pesca profissional em dois reservatórios do rio Igaçu, p. 296-318. In: Agostinho, A. A.; Gomes, L.C. (Eds.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. EDUEM, Maringá.
- Pelicice, F. M.; Okama, A.; Oliveira, R. J.; Silva, D. S. 2009. Padrões espaciais e temporais na distribuição, antes e após a formação do reservatório de Peixe Angical, p. 29-39. In: Agostinho, C. S.; Pelicice, F. M.; Marques, E. E. (Org.). *Reservatório de Peixe Angical. Bases ecológicas para o manejo da ictiofauna*. Rima Editora, São Carlos, São Paulo.

- Sanches, F.; Fisch, G. 2005. As possíveis alterações microclimáticas devido a formação do lago artificial da hidrelétrica de Tucuruí -PA. *Acta Amazonica*, 35(1): 41-50.
- Santos, G. M. dos; Oliveira JR, A. B. de. 1999. A Pesca no reservatório da hidrelétrica de Balbina (Amazonas, Brasil). *Acta Amazônica*, 29(1): 145-163.
- Santos, G. M.; Jégu, M.; Mérona, B. 1984. *Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins*. Eletronorte/CNPq/INPA, Manaus. 79pp.
- Siegel, S. 1975. *Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento*. 1ª edição traduzida. Editora McGraw-Hill do Brasil Ltda, São Paulo. 350 pp.
- Silva, C. C. da; Ferreira, E. J. G.; Deus, C. P. de. 2008. Dieta de cinco espécies de Hemiodontidae (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Balbina, rio Uatumã, Amazonas, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 98(4): 464-468.

Tabela 1 – Produção (kg) de *H. unimaculatus* desembarcada na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí no período de 2000 a 2008.

MONTANTE - Produção em Kg												
Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2000	587	1006	1113	3457	24263	24685	11799	14187	21636	28952	10847	4270
2001	2241	1466	2094	6673	53617	45704	24301	23501	21990	27941	7828	7144
2002	8101	8050	1196	10547	46235	33421	31025	29942	48726	58956	9902	6133
2003	3211	6646	11236	19548	81744	49532	33459	25259	47863	63060	22118	14668
2004	6367	2326	20049	10062	262	1775	634	329			185	
2005				160	11061	16678	3891	2755	2945	8678	83	
2006				120	13034	25098	6244	7454	2335	9011	777	
2007				1669	45204	2633	857	4641	2620	11094	1954	
2008				277	11057	36288	3554	13767	15039	22812	2672	

RESERVATÓRIO - Produção em Kg												
Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2000		1508	575	1697	2301	6838	1187	2986	240	669	118	
2001			1033	1373	1526	3044	1435	1634	873	845		
2002			470	1581	2329	412	315	56	61	127		
2003		17	729	584	3492	1335	1342	345	200	56		
2004			1741	1510								
2005			487	808		237	390	488		582	214	
2006			504	1605	1436	1336	1504	1822	1152	1750	497	
2007			813	1967	802	1918	2771	809	2355	2029		
2008			3598	10856	2505	1778	7456	14958	8325	3925		

JUSANTE - Produção em Kg												
Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2000	3297	194			1354	2649	684	782	284	460	797	1079
2001	2453	1260	1240	1189	3140	1769	2102	1555	1867	1282	97	428
2002	700	155	330	475	3605	2132	560	1217	1613	2088	1165	1420
2003	2863	1029	273	105	3195	1527	891	952	1221	1595	656	739
2004												
2005	3477	3468	1756	554	2322	2717	1171	812	1121	1693	969	1221
2006	1985	690	511	559	724	2656	1607	630	740	661	500	74
2007	758	124	267	279	1716	606	390	319	205	395	175	208
2008	663	723	1076	435	1445	1126	537	697	2639	1148	639	721

Tabela 2. Produção anual (kg) por porto de desembarque de *H. unimaculatus* por área (montante, reservatório e jusante da UHE Tucuruí) no período de 2000 a 2008.

Porto de desembarque/Área	Produção - Kg/Ano								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Montante	146802	224500	292234	378344	41989	46251	64073	70672	105466
Marabá	67398	83270	68772	34669	0	4836	4456	5484	21939
Itupiranga	79404	141230	223462	343675	41989	41415	59617	65188	83527
Reservatório	18119	11763	5351	8100	3251	3206	11606	13464	53401
Santa Rosa	0	407	0	0	0	0	2795	552	17308
Porto Novo	439	0	0	0	0	0	0	0	7300
Goianésia do Pará	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porto do Km 11	17680	11356	5351	8100	3251	3206	8811	12912	28793
Jusante	11580	18382	15460	15046	0	21281	11337	5442	11849
Mercado Municipal tucuruí	7380	9590	10501	12156	0	15070	8861	3870	7487
Baião	2466	4523	2642	1980	0	1327	1103	545	2897
Mocajuba	1667	4252	2317	910	0	1403	685	670	980
Cametá	67	17	0	0	0	3293	0	13	0
Limoeiro do Ajuru	0	0	0	0	0	188	688	344	485

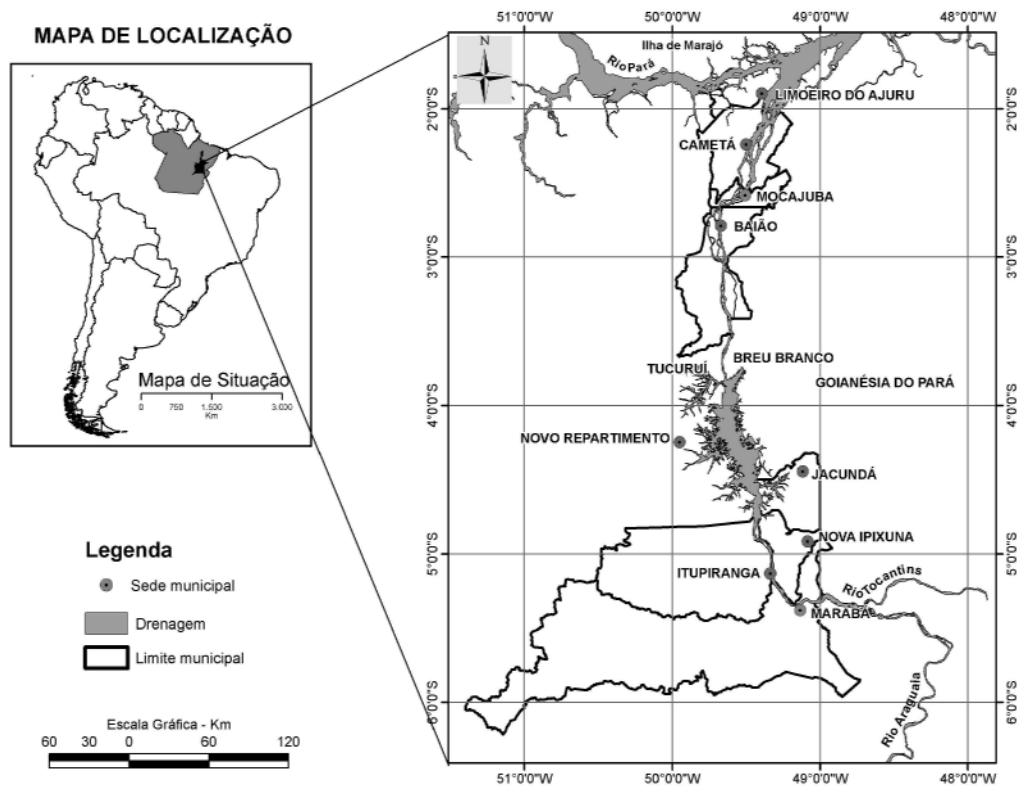


Figura 1. Localização da área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Pará.

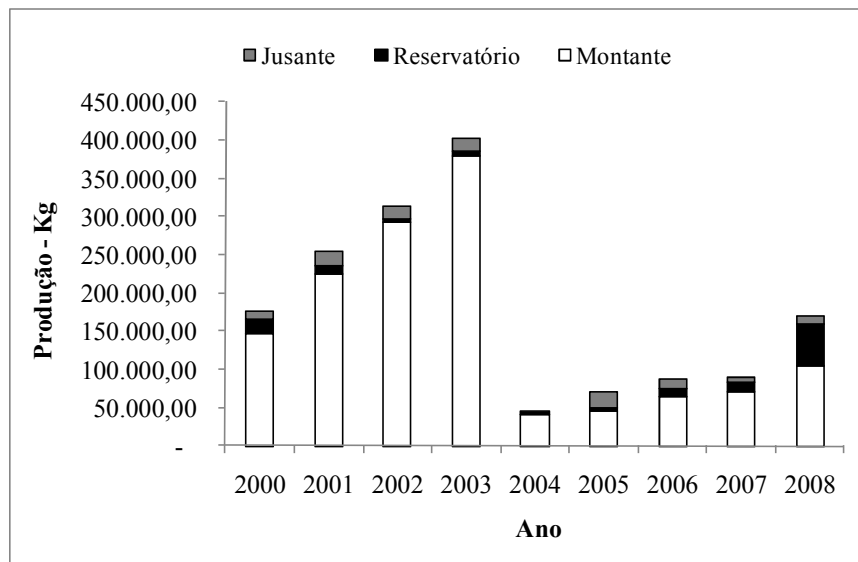


Figura 2. Produção anual (kg) de *H. unimaculatus* por área (montante, reservatório, jusante) no período de 2000 a 2008, na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí.

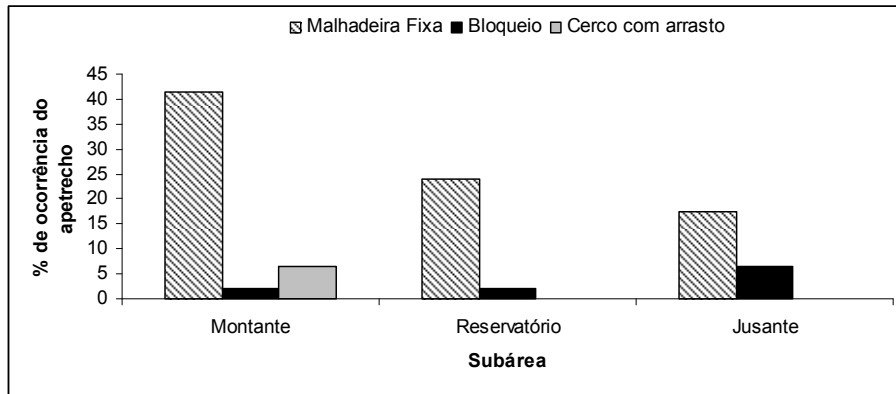


Figura 3. Principais apetrechos de pesca utilizados para a captura da *H. unimaculatus* nas três áreas de estudo.

CAPÍTULO 2

Obs: Este capítulo está sob as normas do periódico **Neotropical Ichthyology**

5. DINÂMICA POPULACIONAL E PARÂMETROS REPRODUTIVOS DA *Hemiodus unimaculatus* (BLOCH, 1794) APÓS O REPRESAMENTO DO BAIXO RIO TOCANTINS

Resumo

A *Hemiodus unimaculatus* (Jatuarana escama grossa) é um hemiodontídeo bentopelágico, de relevante importância comercial, de hábito diurno, migradora de curta distância. O objetivo deste trabalho foi descrever os aspectos da biologia reprodutiva dessa espécie na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Neste estudo foi verificada a estrutura em comprimento e peso da população, a relação peso-comprimento, o comprimento médio de primeira maturação gonadal (L_{50}), proporção entre sexos, período de reprodução. O material analisado foi coletado mensalmente no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007. Foram analisados 974 exemplares (429 no reservatório e 545 a jusante), com maior variação na área do reservatório (12,5 a 29 cm de comprimento total). A relação peso-comprimento apresentou alometria negativa nas duas áreas. O tamanho de primeira maturação sexual para o sexo agrupado foi de 27,6 cm no reservatório e de 22,2 cm a jusante. A proporção entre sexos para o total de indivíduos foi favorável as fêmeas nas duas áreas, sendo de 1,6 e 1,9 no reservatório e a jusante, respectivamente. O período reprodutivo foi registrado no mês de março (período chuvoso) no reservatório e a jusante de novembro a março (períodos transacional seco/chuvoso e chuvoso).

Palavras-chave: Jatuarana, proporção sexual, maturação sexual, região amazônica

Abstract

The *A Hemiodus unimaculatus* (Jatuarana Tick Scale) is a hemiodontidae Benthopelagic of significant commercial importance, with diurnal habits and short-distance migratory. The objective of this paper is to describe the biological reproductive aspects of this species in the influenced area by the hydroelectric plant of Tucuruí (Tucuruí HEP). In this study, was verified the structure in length and weight of population, the weight-length relation, the average length of the first gonadal maturation (L_{50}), sex ratio, reproduction period. The analyzed material was collected monthly from January 2006 to December 2007. Were analyzed 974 specimens (429 in reservoir and 545 in downstream), with highest variation in reservoir area (12,5 to 29 cm total length). The weight-length relation presented negative allometry in both areas. The size of the first sexual maturation for the grouped sex was 27,6 cm in the reservoir and 22,2 cm the downstream. The proportion between sexes for all

subjects was favorable to all female in both areas, being 1.6 and 1.9 in reservoir and downstream, respectively. The reproductive period was recorded in March (raining period) in reservoir and the downstream from November to March (periods transactional dry/rainy and rainy).

Passwords: Jatuarana, Sexual proportion, Sexual maturation, Amazon.

Introdução

A construção da UHE Tucuruí provocou importantes modificações de ordem econômica, social e ambiental na bacia onde está instalada, o que se deve em grande parte às alterações impostas na dinâmica natural dos recursos pesqueiros (Agostinho et al., 2007). A *Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794), conhecida popularmente como orana, flexeira e jatuarana escama grossa, pertence a família Hemiodontidae, é um peixe que habita ambientes de praias, paranás, lagos e rios de águas brancas, claras e pretas (Goulding et al., 1988; Mérona et al., 2001;). Espécie de hábito diurno, migradora de curta distância, desova total e fecundação externa, forma cardumes que se deslocam em direção ao canal dos grandes rios para desovar (Holanda, 1982; Brandão et al., 2003; Granado-Lorencio et al., 2005).

O relativo sucesso que alguns Hemiodontídeos apresentam na colonização de ambientes represados na Amazônia já foi constatado por vários autores (Junk et al., 1981; Holanda, 1982; Ferreira, 1984; Silva, et al., 2008). No entanto, estudos sobre a reprodução de espécies dessa família no novo ambiente formado pelo represamento de um rio, são incompletos, uma vez que na Amazônia, a maioria desses trabalhos se restringe à determinação da época de desova, deixando uma lacuna no que se refere a proporção sexual e tamanho de primeira maturação sexual, não menos importantes para a implementação de ações de manejo e conservação da espécie (Lowe-McConnell, 1999).

Estudos sobre morfometria e relação peso-comprimento dos indivíduos são uma das ferramentas para compreensão da situação de populações íctias presentes no local alterado e da própria auto-ecologia das espécies (Vazzoler, 1982). Por meio da relação peso-comprimento, é possível determinar indiretamente o peso através do comprimento, e vice-versa; a indicação da condição do peixe em relação ao armazenamento de gordura e ao desenvolvimento gonadal; a indicação dos níveis dos estoques populacionais; além de oferecer subsídio para a análise indireta do ritmo de crescimento, detectando-se eventuais mudanças na forma ao longo do desenvolvimento ontogenético (Le Cren, 1951; Braga, 1986). A proporção sexual, tamanho médio de primeira maturação (L_{50}) e o período reprodutivo são parâmetros essenciais para determinação de medidas de ordenamento, uma vez que a proporcionalidade entre os sexos varia ao longo do ciclo de vida em função de eventos sucessivos que atuam de modo distinto sobre os indivíduos de cada sexo (Vazoller, 1996). E o tamanho da primeira maturação gonadal é um parâmetro biológico que permite estabelecer quando o indivíduo atinge a fase adulta em termos médios, sendo de fundamental importância para a biologia pesqueira, pois fornece subsídios para o estabelecimento de manejos sustentáveis dos recursos pesqueiros e na definição de políticas racionais de

gerenciamento. Também permite conhecer os limites de comprimento e idade entre os estoques jovens e adultos de uma determinada área (Fonteles Filho, 1989). E conseqüentemente, a partir do momento em que o L_{50} é atingido, as variáveis ambientais passam a atuar sobre os indivíduos, de modo que as condições na época de desova sejam favoráveis à sobrevivência e crescimento da prole (Vazzoler, 1996).

O objetivo deste trabalho é verificar as alterações causadas pela UHE Tucuruí sobre a estrutura em comprimento e peso da população, a relação peso-comprimento, o comprimento médio de primeira maturação gonadal (L_{50}), proporção entre sexos e período de reprodução na sua área de influência.

Material e Métodos

Área de estudo

A UHE Tucuruí está localizada no canal principal do rio Tocantins - PA (03° 49' 54,00"S e 49° 38' 48,00"W), no município de Tucuruí, e a área de influência da barragem abrange na montante (porção terminal do reservatório e início do leito normal do rio Tocantins) os municípios de Marabá e Itupiranga, no reservatório (zona de inundação, onde não existe o fluxo normal do leito do rio) os municípios de Nova Ipixuna, Jacundá, Goianésia do Pará, Novo Repartimento, Breu Branco e Tucuruí e a Jusante (trecho abaixo da barragem da UHE Tucuruí), uma parte de Tucuruí e os municípios de Baião, Mocajuba, Cametá e Limoeiro do Ajuru (Santos et al. 1984).

O clima na região de Tucuruí é marcado por dois períodos bem definidos: o chuvoso, que se estende de dezembro a maio e precipitações atingindo valores entre 500-600 mm/mês e o menos chuvoso, que ocorre de junho a novembro, quando a precipitação é da ordem de 30 mm/mês. Por ser uma área próxima à linha do equador, as temperaturas são altas durante o ano inteiro, com médias mensais superiores a 24 °C (Fisch et al., 1990).

Coleta do material biológico

O material biológico foi proveniente do Programa de Pesca e Ictiofauna da Eletronorte, que coletou 974 exemplares de *Hemiodus unimaculatus*, sendo 429 no reservatório e 545 a jusante, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007. A coleta dos exemplares ocorreu por meio de pescarias experimentais mensais em 12 pontos de coleta distribuídos nos municípios do reservatório (Nova Ipixuna, Jacundá, Novo repartimento, Goianésia do Pará, Breu Branco e Tucuruí) e a jusante (Baião, Mocajuba, Cametá e Limoeiro do Ajuru) (Fig. 1). As pescarias foram realizadas nos horários diurnos e noturnos, com duração média de 12 horas, utilizando-se redes-de-emalhar de 3 m de altura e 50 m de comprimento, com malha de 4, 6, 8 e 10 cm entre nós opostos. Após a captura os peixes foram imediatamente acondicionados em caixas térmicas com gelo e transportados para análise no Laboratório de Ictiologia do Centro de Proteção Ambiental da UHE Tucuruí/Eletronorte.

Análise em laboratório

No laboratório, os espécimes capturados foram identificados, seguindo para a categoria ordem, a classificação proposta por Nelson (1994), e para as demais categorias a classificação proposta por Casatti (2003). Para cada exemplar, registrou-se o comprimento total (L_t) em centímetros (cm) e o peso total (W_t) em gramas (g). As medidas biométricas foram feitas com auxílio de ictiômetro graduado em milímetro.

Após a obtenção dos dados de biometria, realizou-se o procedimento de incisão com auxílio de uma tesoura cirúrgica, para a abertura da região ventral, as gônadas foram removidas para identificação macroscópica do sexo e do estágio de maturação segundo a escala proposta por Vazzoler (1996): Imaturo (A), Em maturação (B), Maduro (C) e Desovado (D).

Análise dos dados

Os dados foram analisados para cada área separadamente, e as medidas de tendência central e dispersão foram estimadas para macho e fêmea, e na análise morfométrica foram calculados os valores mínimos, médios, máximos e os desvios padrões relativos, as médias dos comprimentos e dos pesos total dos peixes. O teste “t” de Student, unilateral, com $\alpha = 0,05$ foi aplicado para comparar as médias de comprimento e peso total de machos e fêmeas, o grau de liberdade foi calculado por meio da Equação Welch–Satterthwaite:

$$\frac{(S_1^2 / n_1 + S_2^2 / n_2)^2}{(S_1^2 / n_1)^2 / (n_1 - 1) + (S_2^2 / n_2)^2 / (n_2 - 1)}$$

Onde:

S_1^2 = variância da fêmea

S_2^2 = variância do macho

n_1 = número de fêmeas amostradas

n_2 = número de machos amostrados

A relação peso-comprimento foi obtida utilizando o método de regressão não-linear, que correlaciona parâmetros de comprimento e peso, representado por uma equação do tipo: $Pt = a \times Ct^b$, onde, Pt é o peso do indivíduo, em gramas (g); Ct é o comprimento total do indivíduo, em centímetros (cm); “a” é o ponto de interseção da reta no eixo do Y quando $X = 0$; “b” é uma constante ou a taxa constante de variação de Y em função de X, e posteriormente ajustados através do Solver (Programa Microsoft Excel), com função de loss através de minimização dos resíduos proporcionais ao quadrado. Os parâmetros “a” e “b” foram calculados pelo método dos mínimos quadrados e a identificação de possíveis diferenças no padrão de crescimento entre os sexos foi ajustada a uma única função peso-comprimento para sexos agrupados (machos e fêmeas), comparando-se os resíduos de ambos os sexos através de um teste t “Student”, bilateral, com $\alpha = 0,025$.

Após a análise da relação peso-comprimento foi possível classificar o tipo de crescimento, de acordo com o coeficiente angular, em: $b = 3$, crescimento isométrico, $b < 3$, alométrico negativo e $b > 3$, alométrico positivo (Le Cren, 1951).

Para a realização das análises de proporção sexual e do período reprodutivo, uma escala de estação do ano foi estabelecida com base na precipitação de chuvas acumuladas mensal na região da UHE Tucuruí, de acordo com os dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, nos anos de 2006 e 2007. Assim, foram classificadas quatro estações: transicional seco/chuvoso (novembro, dezembro e janeiro), chuvoso (fevereiro, março e abril), transicional chuvoso/seco (maio, junho e julho) e seco (agosto, setembro e outubro).

A proporção sexual de cada área foi obtida para o período total, por estação do ano e por classe de comprimento, com base na frequência de ocorrência de machos e fêmeas coletados. Os valores dessa proporção foram testados por meio do teste qui-quadrado (χ^2) com correção de Yates ao nível de 5% de significância.

A determinação do tamanho da primeira maturação (L_{50}) foi realizada por meio do método da Ogiva de Galton, segundo Fonteles-Filho (1989), por duas técnicas: ajuste da equação da Ogiva de Galton e extrapolação gráfica. Para essa análise, os estádios maturacionais foram agrupados em imaturos (estádio A) e em maduros (estádios B + C + D), e pela técnica da extrapolação gráfica, foram plotados a proporção de indivíduos nos estádios B+ C +D em relação ao número total, com relação ao seu comprimento, desta forma foi obtido uma curva de frequência acumulada, cuja mediana ($L_{0,50}$) forneceu uma estimativa do comprimento com que a metade dos indivíduos estavam potencialmente reprodutivos atingem a primeira maturidade sexual com utilização do Programa Statistic 5.0.

Por meio do ajuste da Ogiva de Galton, a frequência relativa de adultos foi determinada por meio de uma regressão linearizada por transformação logarítmica, considerando-se a seguinte equação:

$$L_m = \exp \{ [\ln (- \ln (1 - 0.5)) - \ln A] / b \}$$

Onde: $A = e^a$, e “b” é o coeficiente angular da regressão.

O período reprodutivo foi determinado por meio do método da variação temporal das frequências dos estágios de maturidade sugerido por Vazzoler (1996). O cálculo da frequência relativa mensal das fêmeas foi realizado em relação ao número de fêmeas coletadas por mês.

Resultados

Estrutura da população

A maior estrutura em comprimento da população de *H. unimaculatus* foi verificada na área do reservatório, que apresentou variação de 12.5 a 29 cm de comprimento total, com a presença apenas de fêmeas nas maiores classes de comprimento total. Na área a jusante a variação foi de 13.5 a 27.5 cm de comprimento total. Houve diferença estatisticamente significativa nas médias corporais (comprimento total e peso total) entre fêmeas e machos na área a jusante da UHE Tucuruí (Tabela 1).

A relação comprimento total (cm) e peso total (g) foi estimada para fêmeas e machos separadamente nas áreas do reservatório e a jusante. No entanto, não houve diferença estatisticamente significativa em peso para machos e fêmeas de um mesmo comprimento, sendo possível apresentar uma única equação para sexo agrupado em cada área. A alometria negativa foi verificada para a população das duas áreas determinando um maior aumento do comprimento em relação à massa corpórea (Tabela 2 e Figs. 2-3).

A regressão para machos e fêmeas mostrou que o coeficiente de regressão (b) não foi significativamente diferente entre os sexos para *H. unimaculatus* em nenhuma das áreas, e nem para os espécimes entre as áreas (Tabela 3-4).

Comprimento médio de primeira maturação

O comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) para *H. unimaculatus* na área do reservatório foi de 27 cm, 27.7 cm e 27.6 cm, para fêmeas, machos e sexo agrupados respectivamente. Por meio da extrapolação gráfica, o intervalo de classe de comprimento foi de 25 a 26 cm para as fêmeas, não sendo possível a determinação do intervalo de classe do tamanho de primeira maturação para machos e sexos agrupados (Fig. 4).

Na área a jusante da UHE Tucuruí, o comprimento de primeira maturação sexual foi de 23.2 cm, 21.7 cm e 22.2 cm para fêmeas, machos e sexo agrupados respectivamente. Por meio da extrapolação gráfica, o intervalo de classe de comprimento foi de 23 a 24 cm para as fêmeas, 21 a 22 cm para os machos e sexos agrupados (Fig. 5).

Proporção sexual

A proporção total sexual, considerando o total de indivíduos, foi favorável às fêmeas nas duas áreas, sendo verificada a proporção de 1.6 e 1.9 fêmeas para cada macho, no reservatório e a jusante, respectivamente (Tabela 5).

Na área do reservatório, a proporção sexual por classe de comprimento foi estatisticamente significativa nas classes de comprimento de 14-15 cm, 22-23 cm, 24-25 cm, 28-29 cm e 29-30 cm. Em relação ao período do ano, a proporção sexual foi estatisticamente significativa nos

períodos chuvoso e transicional chuvoso/seco nos anos de 2006 e 2007, sendo que apenas nos anos de 2007 o período seco também apresentou diferença estatisticamente significativa (Tabelas 6-7).

Na área a jusante, a proporção sexual por classe de comprimento foi estatisticamente significativa na maioria das classes de comprimento, com exceção das classes de 11 a 12 cm, 13 a 14 cm, 17 a 18 cm, 23 a 24 cm e 25 a 26 cm. E no que se refere ao período do ano, a proporção sexual foi estatisticamente significativa apenas no período chuvoso do ano de 2006 (Tabela 8-9).

Período reprodutivo

Na área do reservatório os indivíduos no estágio imaturo tiveram a maior participação no processo de maturação sexual, e a menor participação dos estádios de em maturação e maturo, não foi observado espécimes no estágio esvaziado. Foi evidenciado que apesar dos indivíduos no estágio imaturo ocorrerem na maioria dos meses dos anos, os maiores picos foram verificados em maio/2006, março, setembro e dezembro de 2007, indicando que possivelmente sejam esses os meses de recrutamento na área do reservatório. Foi evidenciado que no mês de março de 2007 ocorre a maior frequência de indivíduos maturos, indicando que seja esse o mês de desova. A elevada frequência de indivíduos imaturos ocorreu na maioria dos meses, com exceção dos meses de março/2006, abril, outubro e novembro de 2007, onde não foram capturadas fêmeas (Fig. 6).

Na área a jusante a maior participação no processo de maturação sexual ocorreu por indivíduos no estágio imaturo, seguida do maturo e por último os em maturação. Não foi verificada a presença de indivíduos no estágio esvaziado. A maior frequência de imaturos ocorreu nos meses de fevereiro e abril/2006, e a menor frequência nos meses de março, maio e agosto de 2006 e março abril e maio de 2007. Foi evidenciado no mês de fevereiro de 2006 a maior frequência de indivíduos imaturos, em maturação e maturo, e que no mês seguinte, março (2006), ocorre uma queda na frequência de imaturos, relativo destaque para o estágio maturo, seguido do em maturação, sendo a maior frequência de maturo verificada em fevereiro, março e agosto do ano de 2006. A maior frequência de indivíduos no estágio maturo ocorreu nos meses de janeiro, fevereiro, maio, agosto e dezembro de 2006 e novembro de 2007, indicando que a espécie apresenta uma desova total e periódica, ocorrendo de novembro a março (período transicional seco/chuvoso até o chuvoso) (Fig.7).

Discussão

A relação peso-comprimento tem uma importante aplicação na biologia pesqueira, permitindo verificar variações sazonais no crescimento dos peixes (Richter et al., 2000). A alometria do tipo negativa verificada para a população de *H. unimaculatus* nas duas áreas, sugerindo que a espécie ainda esteja alocando energia para o crescimento, uma vez que em populações de peixes, quanto a maior estrutura de tamanho, normalmente apresentam menor coeficiente de alometria quando comparada com populações de menor estrutura de tamanho, uma vez que estes últimos ainda estão alocando energia para crescer (Santos et al., 2004). E no que se refere a estrutura de comprimento, foi verificado que mesmo na área do reservatório da UHE Tucuruí, onde os exemplares capturados apresentaram maior comprimento, esses comprimento foram inferiores aos verificados em outro ambientes de represas, como no reservatório da UHE Lajeado, no Estado do Tocantins, onde o comprimento padrão máximo registrado foi de 32,5 cm, e na área de influência da UHE Peixe Angical, o máximo registrado foi de 50 cm de comprimento padrão (Marques et al. 2009).

Por outro lado, a observação da estrutura em comprimento da espécie nos diversos ambientes demonstra que em ambientes impactados por barragem, a estrutura de comprimento é maior do que a registrada em ambientes naturais, uma vez que os registros de Godoi (2008) no rio Verde Paraíso, no Estado do Mato Grosso, apontou o maior exemplar capturado com 15.2 cm de comprimento padrão e Silva et al. (2006) no rio Tapajós registrou o maior exemplar capturado com 21.2 cm de comprimento. Além dessas afirmações, Santos et al., (1984) em estudos realizados no baixo rio Tocantins, antes da instalação da barragem de Tucuruí, registraram o comprimento total da espécie em 18 cm. Essas informações reforçam o sucesso adaptativo que a espécie estudada apresenta em ambientes impactados por barragem, uma vez que na área da UHE Tucuruí, mesmo 20 anos após a instalação da barragem, a espécie ocorre em todos os ambientes, e apresentam estrutura em comprimento maior que antes da barragem. Variações na taxa de crescimento dos indivíduos de uma mesma coorte determinam uma ampla faixa de comprimentos com que machos e fêmeas atingem a maturidade sexual, por esse motivo, deve-se definir o tamanho médio na 1^o maturidade sexual (L_{50}) (Fontele Filho, 2011). O tamanho de 1^o maturação gonadal verificado nas duas áreas de influência da UHE Tucuruí foi maior que o registrado para a espécie na mesma área logo após a instalação da barragem de Tucuruí, que era de 13 cm de comprimento padrão (Santos et al., 2004). Pode-se inferir que o barramento do rio proporcionou para a espécie um ambiente confortável, proporcionando as mesmas condições adequadas para um maior investimento em crescimento, para posteriormente alocar energia para os processos reprodutivos.

O rápido crescimento visando atingir a maturidade sexual com menor tamanho pode ser uma estratégia desenvolvida pela espécie com o objetivo de manter as populações face ao estresse causado pela construção da barragem (Mérona et al., 2010). No entanto, para a *H. unimaculatus*, as duas áreas de influência da UHE Tucuruí podem estar apresentando condições ambientais consideradas satisfatórias com relação a disponibilidade de alimento e refúgio, já que a mesma está alocando energia por um maior período de tempo para o crescimento. Esse fato, também pode estar relacionado a redução de predadores para a espécie, uma vez que a produção das espécies predadoras, como os tucunarés, apresentou uma produção desembarcada decrescente (Cintra et al., 2007).

A proporção entre os sexos é uma informação importante para a caracterização da estrutura de população, além de constituir subsídio para os estudos de avaliação do potencial reprodutivo e em estimativas do tamanho do estoque (Vazzoler, 1996). Nesse estudo, a desproporcionalidade entre os sexos, com favorecimento significativo para as fêmeas pode ser explicado pela disponibilidade de alimento na área de influência da UHE Tucuruí, já que segundo Nikolski (1969), variações na proporção sexual que difere de 1:1, podem ser ocasionadas pela disponibilidade de alimentos, favorecendo aumento na proporção de fêmeas, quando o suprimento alimentar é adequado. Segundo Peres-Rios (2001), de um modo geral, as proporções de machos e fêmeas, favorável a um dos sexos, indicam fenômenos biológicos como segregação, migração ou sobrevivência diferencial, relacionados ou não com a reprodução.

A determinação do período reprodutivo é uma importante ferramenta na gestão dos recursos pesqueiros. Para a espécie na área da UHE Tucuruí, reprodução é do tipo total e periódica, sendo que no reservatório o maior pico ocorre no mês de março e na jusante esse período é de novembro a março, período de maior intensidade de chuvas na região. Na área da usina hidrelétrica de Curuá-Una, no Estado do Amazonas e na área da UHE Tucuruí, a desova ocorreu de março a abril, também coincidindo com a enchente (Holanda, 1982; Santos et al., 2004). Mérona et al. (2010) relatam que na zona à montante da represa de Tucuruí, as capturas contêm grandes quantidades de espécies migradoras, e essa observação suporta a hipótese de que muitas dessas espécies que habitam o reservatório se deslocam para áreas situadas mais acima para reprodução.

A classificação do desenvolvimento gonadal apenas macroscopicamente para estimativa do período reprodutivo apresentar diversos problemas, uma vez que a mesma é mais sujeita a erros (West, 1990). A defesa de uma análise microscópica, com maior acuidade é sem dúvida a melhor opção, no entanto o presente trabalho, por fazer parte de um projeto de

monitoramento da ictiofauna na área de influência da UHE Tucuruí, visou aproveitar o material já coletado e fixado, justificando as análises realizadas, evitando que fossem sacrificados mais exemplares. Além disso, para a finalidade de obter dados para o manejo, apenas a análise macroscópica foi suficiente, como sugerem Dias et al. (1998), que alguns procedimentos quando a análise microscópica não pode ser realizada, como um levantamento prévio de informações disponíveis sobre a biologia das espécies ou de espécies congênicas, utilização de escalas de classificação dos ovários simplificada e análise simultânea das variações de outros indicadores de maturação, que foram adotados. A *H. unimaculatus* na área de influência da UHE Tucuruí apresenta uma população que possui um grande investimento de energia em crescimento, atingindo o tamanho de primeira maturidade sexual superior ao verificado nas literaturas. Além disso, o estudo mostrou que a área do reservatório apresentou uma grande quantidade de indivíduos jovens durante todo o período do ano, o que nos permite inferir que a espécie utiliza o reservatório como área de crescimento.

Referências

- Agostinho, A. A., L. C. Gomes & F. M. Pelicice. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá, EDUEM, 501p.
- Brandão, C. A. S., M. F. M. Valentin & E. P. Caramaschi. 2003. Ovary maturation stages and oocytes features in three species on the neotropical fish *Hemiodus* (Muller, 1842). *Brasilian Archives of Biology and Tecnology*, 46(3): 433-441.
- Braga, F. M. de S. 1986. Estudo entre fator de condição e relação peso-comprimento para alguns peixes marinhos. *Revista Brasileira de Biologia*, 46(2): 339-346.
- Casatti, L. 2003. Family Sciaenidae (drums or croakers). Pp. 599-602. In: Reis, R. E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris (Org.). Checklist of freshwater fishes of south and Central America. Porto Alegre, Edipucrs, 729p.
- Cintra, I. H. A., A. A. Juras, J. A. C. Andrade & M. Ogawa. 2007. Caracterização dos desembarques pesqueiros na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará, Brasil. *Boletim Técnico Científico do CEPNOR*, 7(1): 135-152.
- Dias, J. F., E. Peres-Rio, P. T. C. Chaves & C. L. D. B. Rossi-Wongtschowski. 1998. Macroscopical analysis of ovaries of teleosts: Problems of classification and recommended procedures. *Revista Brasileira de Biologia*, 58(1): 55-69.
- Ferreira, E. F. G. 1984. A ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una. Santarém, Pará. II: Alimentação e hábitos alimentares das principais espécies. *Amazoniana*, 9: 1-16.
- Fisch, G. F., M. Januário & R. C. Senna. 1990. Impacto ecológico em Tucuruí (PA): *Climatologia. Acta Amazonica*, 20: 49-60.
- Fonteles Filho, A. A. 1989. Recurso pesqueiros: biologia e dinâmica populacional. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará, 296 p.
- Fonteles Filho, A. A. 2011. Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros. Fortaleza, Expressão gráfica e Editora, 464 p.
- Godoi, D. S. 2008. Diversidade e hábitos alimentares de peixes de afluentes do rio Teles Pires, drenagem do rio Tapajós, bacia amazônica. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 91 p.
- Goulding, M., M. L. Carvalho & E. G. Ferreira. 1988. Rio Negro: rich life in poor water: Amazonian diversity and food plain ecology as seen through fish communities. The Hague: SPB Academic Publishing, 200 p.
- Granado-Lorencio, C., C. A. R. M. Araújo-Lima & J. Lobón-Cerviá. 2005. Abundance – distribution relationships in fish assembly of the Amazonas floodplain lakes. *Ecography*, 28: 515-520.

- Holanda, O. M. 1982. Captura, distribuição, alimentação e aspectos reprodutivos de *Hemiodus unimaculatus* e *Hemiodopsis* sp (Osteichthyes, Characoidei, Hemiodidae), na represa hidrelétrica de Curuá-Una, Pará. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 99 p.
- Junk, W. J., A. J. Darwich, I. Vieira & B. Robertson. 1981. Investigações limnológicas na represa da Usina Hidrelétrica de Curuá-Uná. Pará. Acta Amazonica, 11(4): 126-143.
- Le Cren, E. D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Animal Ecology, 20: 201-219.
- Lowe-McConnell, R. H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP, 535p.
- Marques, E. E., R. M. Silva & D. S. Silva. 2009. Variação espacial na estrutura das populações de peixes antes e após a formação do reservatório de Peixe Angical. Pp. 51-57. In: Agostinho, C. S., F. M. Pelicice & E. E. Marques (Org.). Reservatório de Peixe Angical: bases ecológicas para o manejo da ictiofauna. São Carlos, Rima, 175p.
- Mérona, B. de, G. M. Santos & R. G. Almeida. 2001. Short term effects of Tucuruí dam (Amazonia, Brazil) on the trophic organization of fish communities. Environmental Biology of Fishes, 60: 375-392.
- Mérona, B., A. A. Juras, G. M. Santos & I. H. A. Cintra. 2010. Os peixes e a pesca no baixo Rio Tocantins: vinte anos depois da UHE Tucuruí. Brasília, Eletrobrás-Eletronorte, 208p.
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the world. 3. Edição. New York: John Wiley & Sons, 600p.
- Nikolski, G. V. 1969. Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Edinburgh, Oliver & Boud, 323p.
- Peres-Rios, E. 2001. Papel do estuário no ciclo de vida das espécies dominantes da ictiofauna do complexo lagunar de Cananéia-Iguape. Tese de doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo. 128 p.
- Richter, H. C., C. Luckstadt, U. Focker & K. Becker. 2000. An improved procedure to assess fish condition on the basis of length-weight relationships. Archive of Fishery and Marine Research, 48: 255-264.
- Santos, A. L. B. dos, A. L. M. Pessanha, M. R. Costa & F. G. Araújo. 2004. Relação peso-comprimento de *Orthopristis ruber* (Cuvier) (Teleostei, Haemulidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 21(2): 185-187.
- Santos, G. M., M. Jégu & B. Mérona. 1984. Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins. Manaus: Eletronorte/CNPq/INPA, 79p.

- Silva, C. C., E. J. F. Ferreira & C. P. Deus. 2008. Dieta de cinco espécies de Hemiodontidae (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Balbina, Rio Uatumã, Amazonas, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 98(4): 464– 468.
- Silva, D. S., M. Lucotte, M. Roulet, H. Poirier, D. Mergler & M. Crossa. 2006. Mercúrio nos peixes do rio Tapajós, Amazônia brasileira. *Interfacesh. Revista de gestão integrada em saúde do trabalho e meio ambiente*, 1(1):1-31.
- Vazzoler, A. E. A. de M. 1982. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e Crescimento. Brasília, CNPq, 108p.
- Vazzoler, A. E. A. M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática. Maringá, EDUEM, 169 p.
- West, G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 41:199-222.

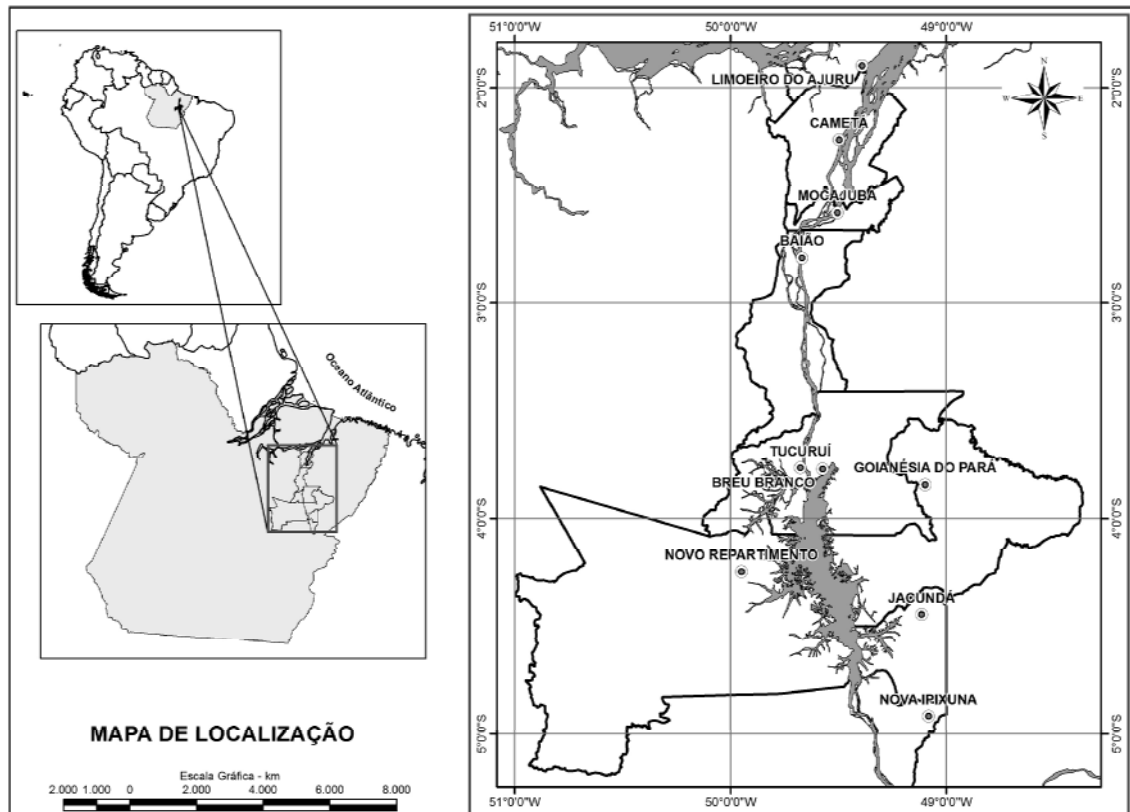


Fig. 1: Localização dos municípios com ponto de coleta de *Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794), no período de janeiro/06 a dezembro/07.

Tabela 1. Comparação do tamanho corporal médio (comprimento total e peso total) para fêmeas e machos da *H. unimaculatus* capturada na área de influência da UHE Tucuruí.

Variável	Média ± desvio padrão (mínimo-máximo):		
	Reservatório		
	Fêmea (n = 265)	Macho (n = 162)	t (p)
Comprimento total (cm)	20.00±4.11 (12.5-29.0)	19.73±3.19 (12.5-26.5)	0.76 (0.22)
Peso total (g)	98.90±54.17 (16.3-228)	94.20±44.38 (19.0-223)	0.97 (0.16)
Variável	Jusante		
	Fêmea (n = 348)	Macho (n = 174)	t (p)
Comprimento total (cm)	18.70±2.34 (15.0-27.5)	17.6±1.86 (13.5-25.0)	5.81 (0.00*)
Peso total (g)	69.2±32.1 (34.0-276.7)	56.8±19.93 (24-144.9)	5.43 (0.00*)

Tabela 2. Equação de regressão para a relação Lt (cm) x Wt (g) para sexos separados e agrupados.

R^2 = coeficiente de determinação.

Área	Sexo	E. Regressão	R^2
Reservatório	Fêmeas	$PT = 1.10^{-5} \times CT^{2,96}$	0.915
	Machos	$PT = 8.10^{-6} \times CT^{3,07}$	0.869
	Sexos agrupados	$PT = 2.10^{-5} \times CT^{2,89}$	0.876
Jusante	Fêmeas	$PT = 1.10^{-5} \times CT^{2,84}$	0.868
	Machos	$PT = 3.10^{-5} \times CT^{2,76}$	0.769
	Sexos agrupados	$PT = 1.10^{-5} \times CT^{2,92}$	0.849

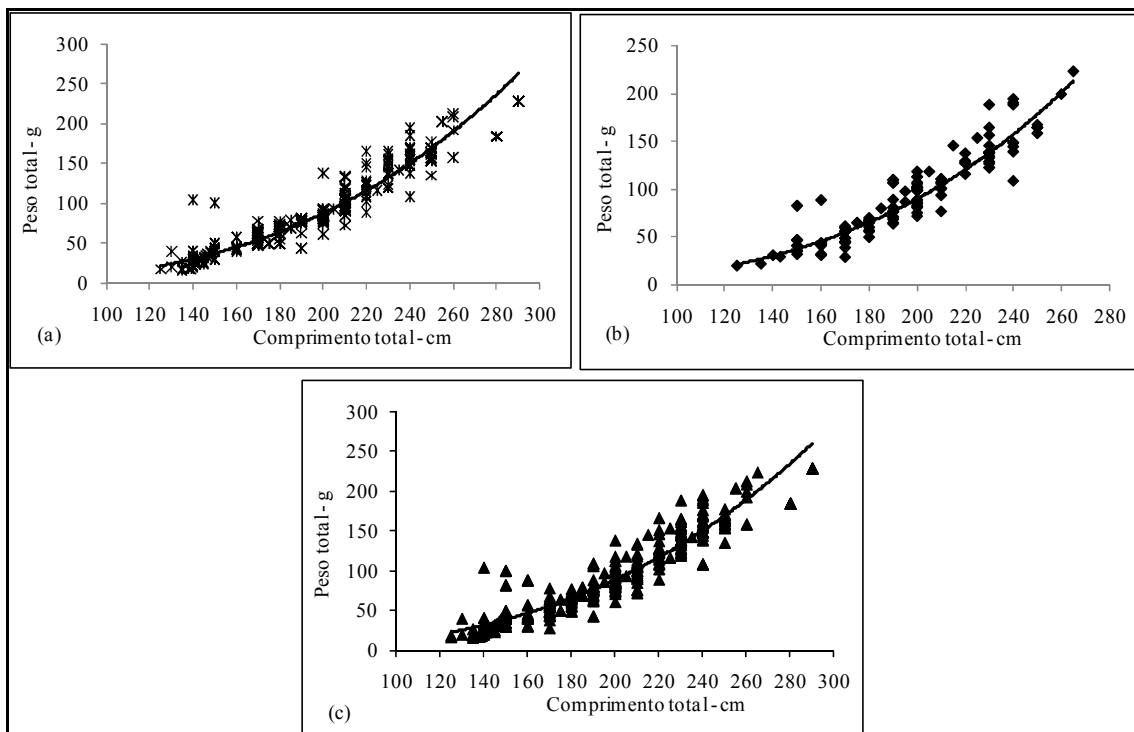


Fig. 2. Representação gráfica da relação entre o peso total (PT) em gramas e o comprimento total (CT) em centímetros, e da curva ajustada, de fêmeas (a), machos (b) e sexos agrupados (c) de *H. unimaculatus*, durante o período de amostragem na área do reservatório da UHE Tucuruí.

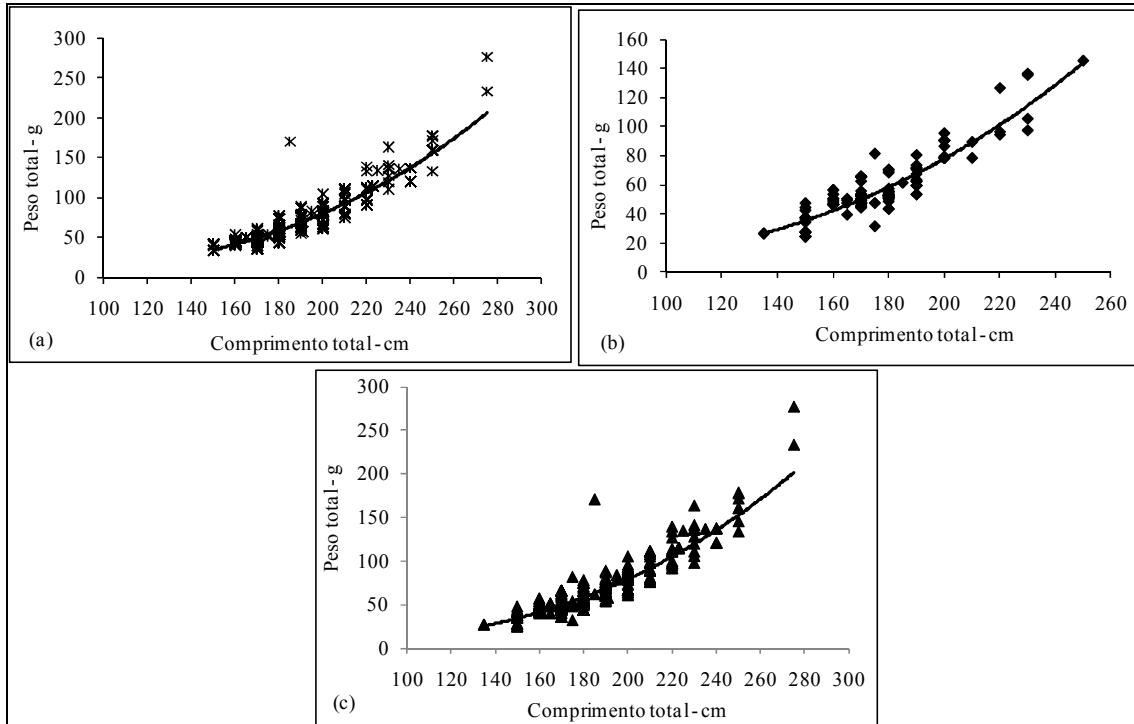


Fig.3. Representação gráfica da relação entre o peso total (PT) em gramas e o comprimento total (CT) em centímetros, e da curva ajustada, de fêmeas (a), machos (b) e sexos agrupados (c) de *H. unimaculatus*, durante o período de amostragem na área a jusante da UHE Tucuruí.

Tabela 3. Constante “b” das regressões para a relação: Comprimento total (cm) e Peso total (g) entre sexos. b = ângulo de inclinação da reta, t = Teste t de Student e N = número de indivíduos.

Área	Sexo	N	b	t
Reservatório	Fêmeas	265	2.96	0.18
	Machos	162	3.07	
Jusante	Fêmeas	348	2.84	0.63
	Machos	174	2.76	

Tabela 4. Constante “b” das regressões para a relação: Comprimento total (cm) e Peso total (g) sexos agrupados entre as áreas. b = ângulo de inclinação da reta, t = Teste t de Student e N = número de indivíduos.

Área	N	b	t
<i>Reservatório</i>	427	2.89	0.005
<i>Jusante</i>	522	2.92	

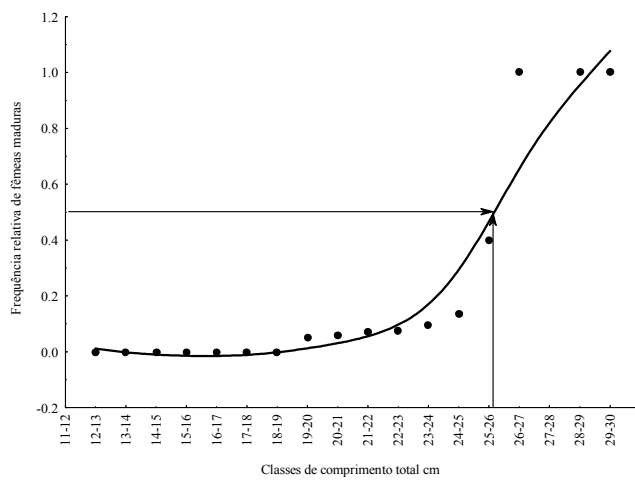


Fig. 4. Comprimento de primeira maturação por meio da técnica da extrapolação gráfica para fêmeas de *H. unimaculatus* na área do reservatório da UHE Tucuruí.

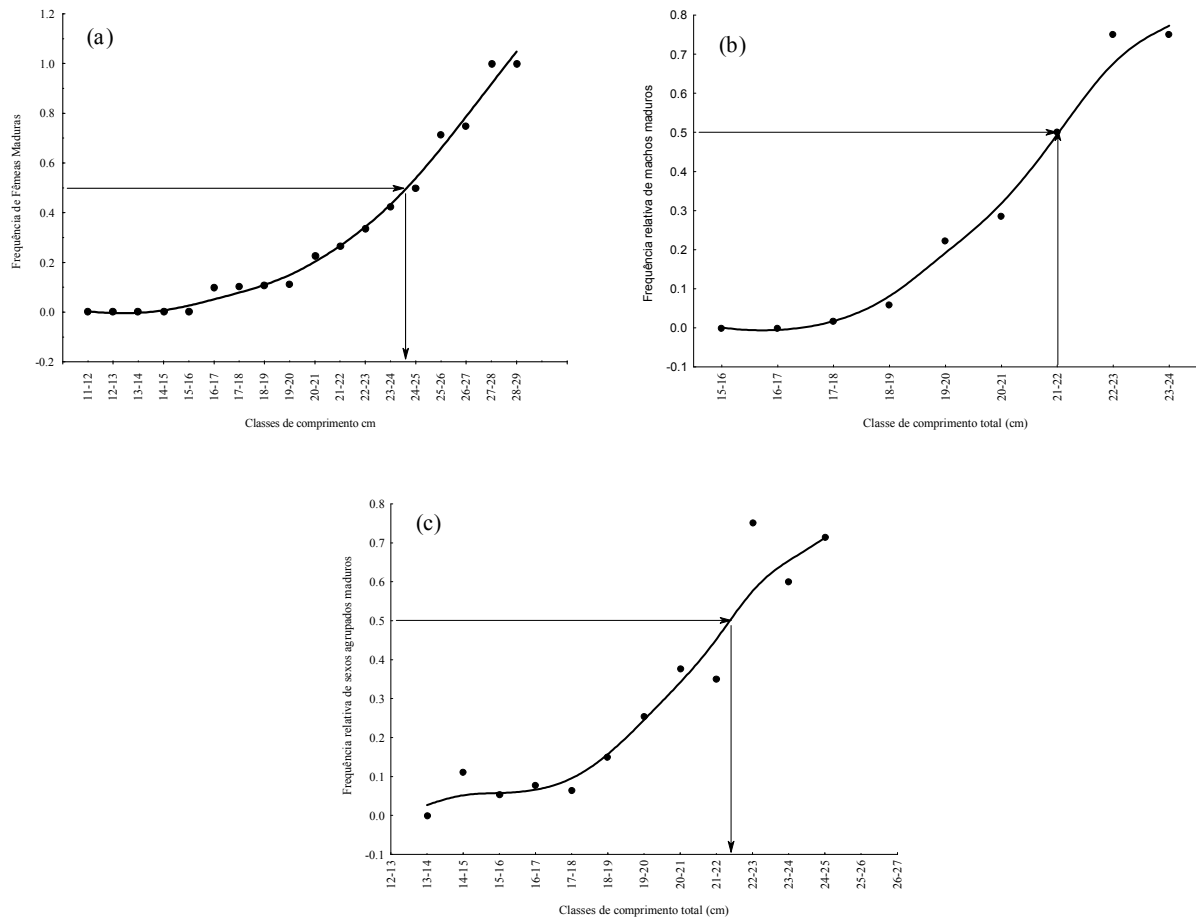


Fig. 5. Comprimento de primeira maturação por meio da técnica da extrapolação gráfica para fêmeas (a), machos (b) e sexos agrupados (c) de *H. unimaculatus* na área a jusante da UHE Tucuruí.

Tabela 5. Distribuição de frequência de ocorrência (n), percentual (%), esperado (fe) e valores do qui-quadrado com correção de Yates de machos e fêmeas de *H. unimaculatus* para as áreas, durante o período de 2006 a 2007.

Área	n			%		fe	χ^2
	Fêmeas	Machos	Total	Fêmeas	Machos		
Reservatório	266	163	429	62.00	38.00	214.5	24.25*
Jusante	359	186	545	65.87	34.13	272.5	54.28*
Total	641	358	999	64.16	35.84	499.5	

Tabela 6. Proporção sexual por classe de comprimento para *H. unimaculatus* na área do reservatório. * significativo ao nível de 5%.

Classe de comprimento (CT - cm)	n		Proporção sexual	χ^2
	fêmeas	machos		
11-12	0	0		
12-13	1	1	1.0 : 1.0	0.50
13-14	7	1	7.0 : 1.0	3.13
14-15	28	3	9.3 ; 1.0	18.58*
15-16	17	12	1.4 : 1.0	0.55
16-17	9	11	0.8 : 1.0	0.05
17-18	26	20	1.3 : 1.0	0.54
18-19	19	12	1.6 : 1.0	1.16
19-20	14	18	0.8 : 1.0	0.28
20-21	22	25	0.9 : 1.0	0.09
21-22	18	11	1.6 : 1.0	1.24
22-23	19	7	2.7 : 1.0	4.65*
23-24	21	18	1.2 : 1.0	0.10
24-25	26	11	2.4 ; 1.0	5.30*
25-26	22	11	2.0 : 1.0	3.03
26-27	5	2	2.5 : 1.0	0.57
27-28	0	0		
28-29	6	0		4.17*
29-30	6	0		4.17*

Tabela 7. Proporção sexual por período do ano para *H. unimaculatus* na área do reservatório. * significativo ao nível de 5%.

Ano	Período	Nº fêmeas	Nº machos	Proporção Sexual	χ^2
2006	Transicional seco/chuvoso	16	23	0.7:1.0	0.9
2006	Chuvoso	19	45	0.4:1.0	9.8*
2006	Transicional chuvoso/seco	47	24	2.0:1.0	6.8*
2006	Seco	9	6	1.5:1.0	0.3
2006	Transicional seco/chuvoso	3	0		1.3
2007	Chuvoso	33	6	5.5:1.0	17.3*
2007	Transicional chuvoso/seco	31	14	2.2:1.0	5.7*
2007	Seco	55	9	6.1:1.0	31.6*
2007	Transicional seco/chuvoso	53	36	1.5:1.0	2.9

Tabela 8. Proporção sexual por classe de comprimento para *H. unimaculatus* na área a jusante.

* significativo ao nível de 5%.

Classe de comprimento (CT - cm)	n		Proporção sexual	χ^2
	Fêmeas	machos		
11-12	0	2		0.50
12-13	0	0		
13-14	0	2		0.50
14-15	0	0		
15-16	9	22	0.4:1.0	4.65*
16-17	52	25	2.1:1.0	8.78*
17-18	66	58	1,1:1.0	0.40
18-19	68	34	2.0:1.0	10.68*
19-20	40	18	2.2:1.0	7.60*
20-21	49	14	3.5:1.0	18.35*
21-22	26	2	13.0:1.0	18.89*
22-23	18	4	4.5:1.0	7.68*
23-24	8	4	2.0:1.0	0.75
24-25	6	0		4.17*
25-26	7	1	7.0:1.0	3.13
26-27	0	0		
27-28	10	0		8.10*
28-29	0	0		
29-30	0	0		

Tabela 9. Proporção sexual por período do ano para *H. unimaculatus* na área a jusante. *

significativo ao nível de 5%.

Ano	Período	Nº fêmeas	Nº machos	Proporção Sexual	χ^2
2006	Transicional seco/chuvoso	6	1	6.0:1.0	2.29
2006	Chuvoso	245	91	2.7:1.0	69.67*
2006	Transicional chuvoso/seco	21	17	1.2:1.0	0.24
2006	Seco	30	23	1.3:1.0	0.68
2006	Transicional seco/chuvoso	1	0		0.00
2007	Chuvoso	32	25	1.3:1.0	0.63
2007	Transicional chuvoso/seco	13	17	0.8:1.0	0.30
2007	Seco	1	1	1.0:1.0	0.50
2007	Transicional seco/chuvoso	10	11	0.9:1.0	0.00

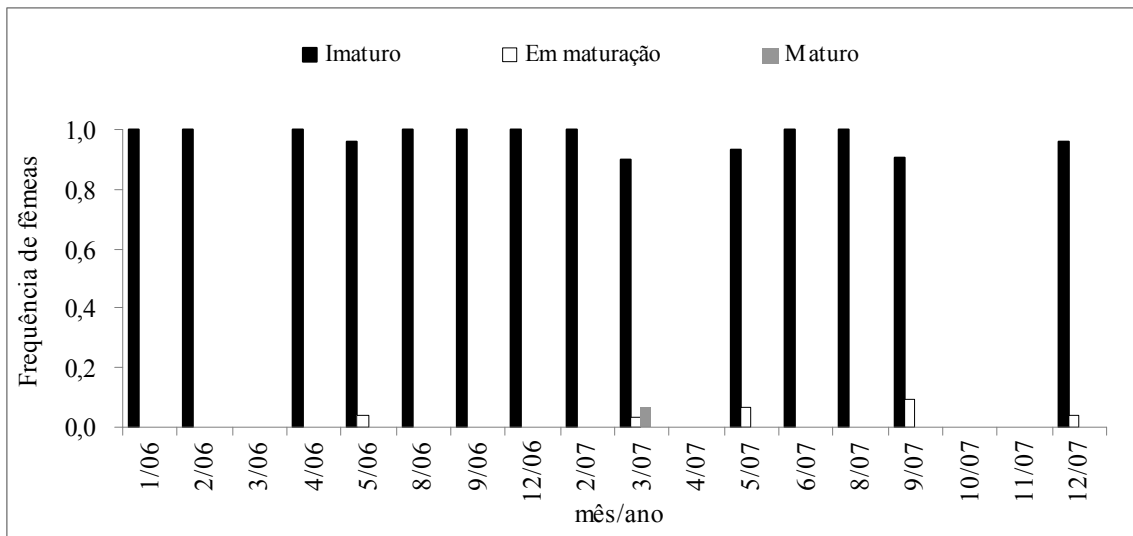


Fig. 6. Representação gráfica das frequências mensais dos distintos estádios de maturidade das fêmeas da *H. unimaculatus* na área do reservatório da UHE Tucuruí, considerando os indivíduos coletados em cada mês como 100%.

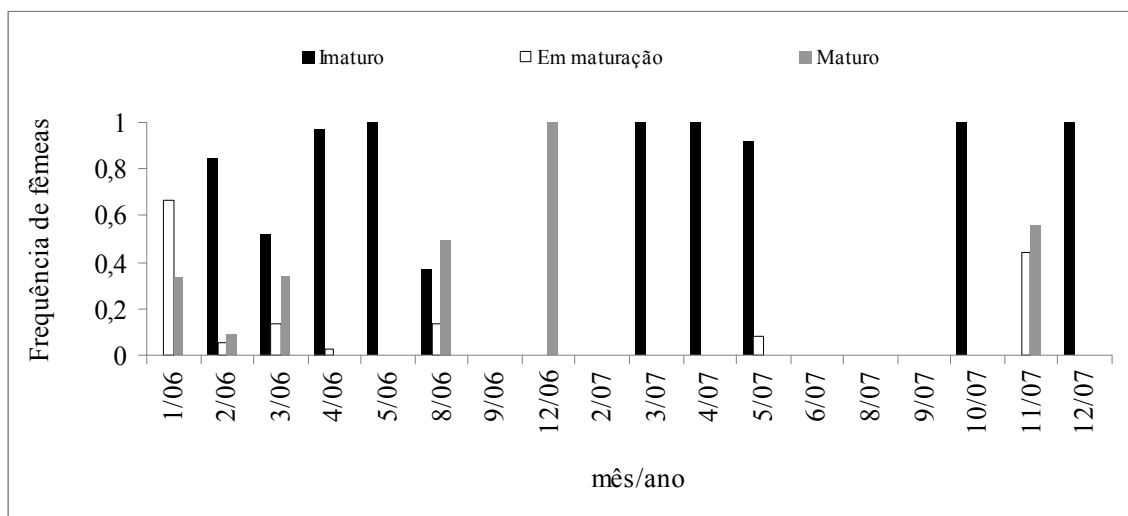


Fig. 7. Representação gráfica das frequências mensais dos distintos estádios de maturidade das fêmeas da *H. unimaculatus* na área a jusante da UHE Tucuruí, considerando os indivíduos coletados em cada mês como 100%.

6. CONCLUSÃO

A análise de desembarque da *H. unimaculatus* na área de influência da UHE Tucuruí mostrou existir sazonalidade entres os meses ao longo do ano, permitindo afirmar que a espécie possui período de safra a montante em maio a junho e outro no mês de outubro; no reservatório, o pico de produção ocorre de maio a agosto e a jusante em janeiro e outro pico nos meses de maio e junho. A tendência de aumento na produção foi estatisticamente significativa na área a montante, com destaque para o porto de desembarque do município de Itupiranga.

A espécie em estudo apresentou alometria negativa na área do reservatório e a jusante, com proporção favorável para as fêmeas, o tamanho de primeira maturação sexual de 27.6 cm no reservatório e de 22.2 cm para jusante, com atividade reprodutiva ocorrendo no reservatório no período chuvoso e a jusante no período transicional seco/chuvoso até o chuvoso. No entanto, na área do reservatório foi verificada uma frequência elevada de indivíduos jovens durante todo o período de estudo, levando a inferir que o reservatório seja uma área de crescimento para a espécie.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A. **A pesca no reservatório de Sobradinho: considerações sobre a pesca no reservatório de Sobradinho e ações recomendadas para sua otimização**: Relatório técnico. Salvador: Bahia Pesca S.A., 1998. 73p.
- AGOSTINHO, A. A. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In: AGOSTINHO, A. A.; BENEDITO-CECILIO, E. (Org.). **Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil**. Maringá: Editora da UEM, 1992, p. 106-121.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: EDUEM, 2007. 501p.
- AGOSTINHO, A. A.; OKADA, E. K.; GREGORIS, J. A pesca no reservatório de Itaipu: aspectos socioeconômicos e impactos do represamento. In: HENRY, R. (Org.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FAPESP/FUNDBIO, 1999. p. 279–320
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Bacia do Tocantins**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/Bacias/Tocantins/caracgeral/osrecursos>>. Acesso em: 18 set. 2002.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Informações hidrológicas brasileiras**. Brasília, 1999. CD-ROM.
- BRAGA, F. M. de S. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, estado do Maranhão e Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 3, p. 339-46, 1990.
- BRANDÃO, C. A. S.; VALENTIN, M. F. M.; CARAMASCHI, E. P. Ovary maturation stages and oocytes features in three species on the neotropical fish Hemiodus (Muller, 1842). **Brasilian Archives of Biology and Tecnology**, v. 46, n. 3, p.433-441, 2003.
- BRITSKI, A. H.; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B. S. **Peixes do Pantanal**: Manual de identificação. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária, 1999. 184p.
- CAMARGO, S. A. F.; PETRERE-JÚNIOR, M. Análise de risco aplicada ao manejo precaucionário das pescarias artesanais na região do reservatório da UHE - Tucuruí (Pará, Brasil). **Acta Amazonica**, v. 34, n. 3, p. 473-485, 2004.
- CARVALHO, J. L.; MÉRONA, B. Estudos sobre dois peixes migratórios do baixo Tocantins, antes do fechamento da barragem de Tucuruí. **Amazoniana**, v. 9, n. 4, p. 595-607, 1986.
- CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL, S/A. **Plano de utilização do reservatório: a pesca nas áreas de influência local e a jusante – caracterização preliminar** (TUC 10-26443). Brasília, 1989. 124p.
- CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S/A. **Relatório síntese de ictiofauna** (TUC-10-26511-RE). Brasília, 1987. 81p.
- CETRA, M.; PETRERE-JÚNIOR, M. Small-scale fisheries in the middle River Tocantins, Imperatriz (MA), Brazil. **Fisheries Management and Ecology**, v. 8, n. 2, p. 153-162, 2001.

CINTRA, I. H. A., et al. A Cadeia produtiva da pesca artesanal na área de influência da Usina hidrelétrica de Tucuruí, Estado do Pará, Brasil. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, v. 7, n. 1, p. 97-114, 2007a.

CINTRA, I. H. A., et al. Caracterização dos desembarques pesqueiros na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará, Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**, v. 7, n. 1, p. 135-152, 2007b.

CINTRA, I. H. A., et al. Apetrechos de pesca utilizados no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí (Pará, Brasil). **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**, v. 9, n. 1, p. 67-79, 2009.

COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS. **Estudo de caso da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Brasil)**: relatório final da fase de escopo. Rio de Janeiro, 1999. 80 p.

FEARNSIDE, P. M. Social Impacts of Brasil's Tucuruí Dam. **Environmental Management**, v. 24, n. 4, p. 483-495, 1999.

FERREIRA, E. J. G. Ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una, Santarém, Pará. II – Alimentação e hábitos alimentares das principais espécies. **Amazoniana**, v. 9, n. 1, p. 1-16, 1984.

FERREIRA, M. F. N.; CARAMASCHI, E. P. Aspectos da Estratégia Reprodutiva de Machos de Teleósteos na Área de Influência da Usina Hidrelétrica Serra da Mesa, Alto Rio Tocantins, GO. In: NOGUEIRA, M. G., RAOUL, H.; JORCIN, A. (Org.). **Ecologia de Reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata**. São Carlos: RiMa, 2005, p. 305-328.

FISCH, G.; JANUÁRIO, M.; SENNA, R. C. Impacto ecológico em Tucuruí (PA): Climatologia. **Acta Amazonica**, v. 20, n. 1, p. 49-60, 1990.

FONTELES FILHO, A. A. **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. Fortaleza: Expressão gráfica e Editora, 2011. 464p.

GÉRY, J. **Characoids of the world**. New Jersey: Neptune City; Reigate : T. F. H. Pub. Inc., USA, 1977. 672p.

GODINHO, A. L.; GODINHO, H. P. Breve visão do rio São Francisco. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Org.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003, p. 307–326.

GOULDING, M.; CARVALHO M. L.; FERREIRA E. G. **Rio Negro: rich life in poor water: Amazonian diversity and foodplain ecology as seen through fish communities**. The Hague: SPB Academic Publishing, 1988. 200 p.

GRANADO-LORENCIO, C.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; LOBÓN-CERVIÁ, J. Abundance – distribution relationships in fish assembly of the Amazonas floodplain lakes. **Ecography**, v. 28, n. 1, p. 515-520, 2005.

HAHN, N. S.; AGOSTINHO, A. A.; GOITEIN, R. Feeding ecology of curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Perciformes) in the Itaipu Reservoir and Porto Rico Floodplain. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 9, n. 1, p.11–22, 1997.

HAHN, N. S.; FUGI, R. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e conseqüências nos estágios iniciais do represamento. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 4, p. 469-480, 2007.

HOLANDA, O. M. **Captura, distribuição, alimentação e aspectos reprodutivos de *Hemiodus unimaculatus* e *Hemiodopsis sp* (Osteichthyes, Characoidei, Hemiodidae), na represa hidrelétrica de Curuá-Una, Pará.** 1982. 99 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Amazonas.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Recursos naturais e meio ambiente: uma visão do Brasil.** 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 208 p.

JUNK, W. J., et al. Investigações limnológicas na represa da Usina Hidrelétrica de Curuá-Una. Pará. **Acta Amazonica**, v. 11, n. 4, p. 126-143, 1981.

JURAS, A. A.; CINTRA, I. H. A.; LUDOVINO, R. M. R. A pesca na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**, v. 4, n. 1, p. 77-88, 2004.

LANGANI, F. **Estudo filogenético e revisão taxonômica da família Hemiodontidae Boulenger, 1904 (sensu Roberts, 1974) (Ostariophysi, Characiformes).** 1996. 171 f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Instituto de Biociências. São Paulo.

LANGANI, F. Family Hemiodontidae (Hemiodontids). In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS-Jr, C.J. (Org.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America.** Porto Alegre: Edipucrs, 2003, p. 96-100.

LANGANI, F. New species of *Hemiodus* (Ostariophysi, Characiformes, Hemiodontidae) from the rio Tocantins, Brazil, with comments on color patterns and tooth shapes within the species and genus. **Copéia**, v.3, n. 1, p. 718-722, 1999.

LANGANI, F. Phylogenetic study of Hemiodontidae (Ostariophysi: Characiformes), In: MALABARBA, L.R., et al. **Phylogeny and classification of Neotropical fishes.** Porto Alegre: Edipucrs, 1998, p. 145-160.

LIMA, I. B. T. **Utilização de imagens históricas TM para avaliação e monitoramento da emissão de CH₄ na UHE Tucuruí.** 1998. 90 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** São Paulo: EDUSP, 1999. 535p.

MÉRONA, B. de, et al. **Os peixes e a pesca no baixo Rio Tocantins: vinte anos depois da UHE Tucuruí.** 1. ed. Brasília: Eletrobrás/Eletronorte, 2010. 208p.

NELSON, J. S. **Fishes of the world.** 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 2006. 601p.

OKADA, E. K.; AGOSTINHO, A. A.; PETRERE-JÚNIOR, M. Catch and effort data and the management of the commercial fisheries of Itaipú Reservoir in the Upper Paraná River Basin, Brazil. In: COWX, I. G. (Org.). **Stock Assessment in Inland Fisheries**. Oxford: Fishing News Books, 1996. p.154–161.

OLIVEIRA, R. J., et al. **Estudos da ictiofauna na região da hidroelétrica Luís Eduardo Magalhães - UHE Lajeado**: Relatório técnico. Porto Nacional; Núcleo de Estudos Ambientais – Neamb, Universidade Federal do Tocantins, 2006. 257p.

PAIVA, M. P. **Grandes Represas do Brasil**. Brasília: Editerra, 1982. 304p.

PETRERE-JÚNIOR, M. Fisheries in large tropical reservoirs in South America. **Lakes & Reservoirs: Research and Management**, v. 2, n. 1, p. 111-133, 1996.

PETRERE-JÚNIOR, et al. Review of the fisheries in the Brazilian portion of the Paraná/Pantanal basin. In: COWX, I. G. (Org.). **Management and Ecology of Lake and Reservoir Fisheries**. Oxford: Fishing New Books, 2002, p. 123 -143.

PONTON, D.; MÉRONA, B. Fish life-history tactics in a neotropical river with a highly stochastic hydrological regime: the Sinnamary river, French Guiana, South America. **Polskie Archiwum Hydrobiologii**, v. 45, n. 1, p. 189-212, 1998.

REIS, R. E.; KULLANDER, S, O.; FERRARIS, Jr. **Check list of the freshwater of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 729p.

RIBEIRO, M. C. L. B.; PETRERE-JÚNIOR, M.; JURAS A. A. Ecological integrity and fisheries ecology of the Araguaia-Tocantins river basin, Brazil. **Regulated Rivers and Management**, v. 11, n. 1, p. 325-350, 1995.

ROBERTS, T. R. Ecology of fishes in the Amazon and Congo basins. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, v. 143, n. 2, p. 117-47,1972.

ROBERTS, T. R. Osteology and classification of neotropical characoid fishes of the families Hemiodontidae (including Anodontidae) and Parodontidae. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, v. 146, n. 9, p. 411-472, 1974.

RUFFINO, M. L., et al. **Estatística Pesqueira do Amazonas e Pará**. Manaus: IBAMA; ProVárzea, 2003. 76 p.

SANCHES, F.; FISCH, G. As possíveis alterações microclimáticas devido a formação do lago artificial da hidrelétrica de Tucuruí -PA. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 1, p. 41-50, 2005.

SANTOS, G. M. dos; JÉGU, M.; MÉRONA, B. de. **Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins**. Manaus: Eletronorte/CNPq/INPA, 1984. 79p.

SANTOS, G. M. dos, et al. **Peixes do baixo rio Tocantins**: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Brasília: Eletronorte, 2004. 216p.

- SANTOS, G. M. Impactos da hidrelétrica Samuel sobre as comunidades de peixes do rio Jamari (Rondônia – Brasil). **Acta Amazonica**, v. 25, n. 1, p. 247-280, 1995.
- SANTOS, G. M.; MÉRONA, B. Impactos imediatos da UHE Tucuruí sobre as comunidades de peixes e a pesca. In: MAGALHÃES, S. B.; DE CASTRO, E. R.; BRITTO, R. C. (Org.). **Energia na Amazônia**. Belém: MPEG, 1996, p. 251-258.
- SANTOS, G. M.; OLIVEIRA-JÚNIOR, A. B. A pesca no reservatório da hidrelétrica de Balbina (Amazonas, Brasil). **Acta Amazonica**, v. 29, n. 1, p. 145-163, 1999.
- SANTOS, N. B. **Biologia reprodutiva de peixes cianídeos capturados nas proximidades dos terminais portuários do Pará e Maranhão**. 2007. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Pará.
- SILVA, C. C. da; FERREIRA, E. J. G.; DEUS, C. P. de. Dieta de cinco espécies de Hemiodontidae (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Balbina, rio Uatumã, Amazonas, Brasil. **Iheringia: Série Zoologia**, v. 98, n. 4, p. 464-468, 2008.
- SOARES, A. B., et al. Diversidade de peixes na área de influência da barragem de Peixe Angical, antes e após a formação do reservatório. In: AGOSTINHO, C. S., PELICICE, F. M.; MARQUES, E. E. (Org.). **Reservatório de Peixe Angical: Bases ecológicas para o manejo da ictiofauna**. São Carlos: Rima, 2009, p. 15-27.
- SOUSA JÚNIOR, W. C.; REID, J.; LEITÃO, N. C. S. Custos e benefícios do complexo hidrelétrico Belo Monte: uma abordagem econômico-ambiental. **Conservação estratégica - série técnica**, v. 4, p. 1-90, 2006.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática**. Maringá: EDUEM, 1996. 169 p.