



Biologia, habitat e cultivo do tambaqui *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1816)

Iraní da Silva de Moraes¹; Fernanda Loureiro de Almeida O'Sullivan²

Submetido 07/07/2016 – Aceito 16/11/2016 – Publicado on-line 16/11/2016

Resumo

O tambaqui *Colossoma macropomum*, caracídeo da bacia Amazônica, é a principal espécie nativa produzida na piscicultura brasileira. A alta demanda pelo tambaqui e o declínio das populações naturais impulsionaram a criação comercial da espécie, tanto em quantidade de fazendas produtoras quanto na intensificação da produção. Como consequência, o número de trabalhos científicos e estudos sobre o tambaqui aumentaram demasiadamente nos últimos anos, com a finalidade de preservar os estoques naturais e/ou aprimorar sua produção em cativeiro. Com o objetivo de reunir em um único documento os conhecimentos disponíveis sobre os aspectos fisiológicos que envolvem sua reprodução e as características do cultivo do tambaqui, a presente revisão foi produzida baseada em publicações científicas de 1992 até início de 2016. Assim, o trabalho reúne um grande número de dados sobre a espécie, representando uma valiosa fonte de informações básicas e aplicadas sobre o principal peixe nativo brasileiro.

Palavras-Chave: peixe; bacia Amazônica; piscicultura; caracídeo

Biology, habitat and farming of tambaqui *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1816). Tambaqui *Colossoma macropomum*, characid from the Amazon basin is the main native species produced in Brazilian fish farming. The high demand for tambaqui and the decline of the natural stocks boosted the commercial breeding of the species, both in number of farms and in the intensification of the production. Therefore, the number of scientific papers about tambaqui increased in the recent years, aiming to preserve natural stocks and/or to improve its farming. In order to compile the knowledge available on the tambaqui physiology and farming, this study was produced based on scientific publications from 1992 to early 2016. Thus, the work brings together a large number of data on the species, representing a valuable source of basic and applied information about the main Brazilian native fish.

Key-words: fish; amazon basin; aquaculture; characid

¹ Aluna de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos da Universidade Federal do Amazonas. Av. Gen. Rodrigo Otávio, 3000, CEP: 69077-000, Coroado II, Manaus, Amazonas – Brasil. iranilmorais@hotmail.com.

² Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária da Amazônia Ocidental, CPAA. Rodovia AM 010 Km 29- Manaus, AM - Brasil - CEP 69000-000 - Caixa-postal: 319. fernanda.almeida@embrapa.br



1. Introdução

A América do Sul provavelmente abriga a mais diversificada fauna de peixes de água doce do mundo, com aproximadamente 8000 espécies na região Neotropical (REIS, 2013). Somente na Bacia Amazônica ocorre 2411 espécies de peixes, sendo 111 gêneros (21%) e 1089 espécies (45%) endêmicas da bacia (REIS et al., 2016). Apesar da grande diversidade, apenas uma parcela pequena destas espécies é explorada na pesca (SANTOS et al., 2006). E dentre as espécies com valor comercial encontra-se o tambaqui *Colossoma macropomum* que é apreciado na Região Amazônica e por isso muito explorado pela pesca na Amazônia desde o século XIX (MENEZES et al., 2008). Esse peixe tem grande destaque na piscicultura continental em todo o Brasil, e é a principal espécie nativa cultivada no país (LOBO et al., 2015). Segundo dados do IBGE, a produção total de peixes de água doce no Brasil foi de aproximadamente 400 mil toneladas em 2013, e o tambaqui foi a segunda espécie mais produzida nacionalmente com uma produção de 139,21 mil toneladas, ou seja 29,3% do total nacional (IBGE 2014). Na Região Norte foi produzido 106 mil toneladas de tambaqui, das quais 9,8 mil foram produzidas somente no Estado do Amazonas (BRASIL, 2010; IBGE, 2013; IBGE, 2014). É um peixe rústico e de grande porte, conhecido como maior caracideio da Amazônia, sua carne é saborosa possuindo baixo acúmulo de gordura e por isso importante também para a pesca comercial na Amazônia (PENNA et al., 2005; MENEZES, 2010; GARCEZ e FREITAS, 2010; GOMES et al., 2010). Em cativeiro, a espécie apresenta crescimento rápido, alta produtividade e ótima adaptação aos sistemas de cultivo tradicionais (ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1998; VAL et al., 2000). Diante do crescente número de estudos sobre essa importante espécie nativa Amazônica, a presente revisão tem como objetivo apresentar um compilado do conhecimento atual sobre sua biologia e informações sobre o seu cultivo.

2. Metodologia

Para a elaboração deste trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico em referências literárias indexadas, através de consulta nos principais portais de indexação de

revistas científicas: Google Acadêmico (www.scholar.google.com.br), SciELO (www.scielo.org), e no conjunto de base de dados do portal de periódicos CAPES (www.periodicos.capes.gov.br). As informações foram coletadas de Janeiro a junho de 2016. Para consulta, utilizamos os termos “tambaqui”, “*Colossoma macropomum*”, “engorda de tambaqui” e “reprodução de tambaqui” em português, inglês e espanhol, como palavras chaves nas pesquisas, e consideramos os artigos publicados no período entre 1992 à início de 2016. Para simplificar a leitura o artigo foi dividido em tópicos por temas principais como introdução, a descrição da espécie, biologia e hábito alimentar, além dos aspectos da reprodução e larvicultura. Clima, água e cultivo da espécie.

3. Descrição da espécie

O tambaqui *Colossoma macropomum* foi descrito por George Cuvier em 1816. A espécie, nativa dos rios Amazonas, Orinoco e seus afluentes, é pertencente à classe Actinopterygii, ordem Characiformes, família Serrasalminae (BUCKUP et al., 2007), é conhecida por outros nomes populares como cachama na Venezuela e Colômbia, e gamitama no Peru. No Rio Amazonas, o tambaqui é comumente encontrado da foz do rio Xingu, no Estado do Pará, até o Médio rio Ucaiali, no Peru (ARAÚJO-LIMA e GOULDING 1998; BALDISSEROTTO e GOMES, 2005).

A espécie é um caracídeo redondo de corpo bastante alto, tornando-se mais alongado e levemente comprimido lateralmente na fase adulta (Figura 1). É considerado um peixe de grande porte podendo alcançar 100 cm de comprimento e 30 kg de peso (ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1998; ARAÚJO-LIMA e GOMES, 2005; PENNA et al., 2005). Não tem espinho pré-dorsal, apresenta nadadeira adiposa raiada e sua linha lateral é formada por 67 a 76 escamas (VAL e HONCZARK, 1995; ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1998). A coloração nos adultos varia com a cor da água, sendo mais escura nos indivíduos que vivem em água preta e mais clara nos indivíduos de água barrenta (ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1998; SANTOS et al., 2006; SOARES et al., 2008). Juvenis de até 10 cm de

comprimento apresentam uma mancha escura arredondada na região mediana do corpo, ao nível da nadadeira dorsal, que desaparece completamente após este tamanho. Existem diferenças morfológicas no padrão de crescimento entre machos e fêmeas de tambaqui, principalmente peso, indicando a existência de dimorfismo sexual em tambaqui na fase adulta, sendo a fêmea maior e mais pesada, em cativeiro, após atingir a fase reprodutiva (MELLO et al., 2015; ALMEIDA et al., 2016).



Figura 1: Tambaqui jovem (Foto: Morais, 2015)

O *Colossoma macropomum* possui dentes molariformes robustos, implantados fortemente na mandíbula o que lhe favorece alimentar-se tanto de zooplâncton quanto de frutos e sementes que caem na água no período de cheia dos rios (ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1998; ABELHA et al., 2001; SANTOS et al., 2006). Os rastros branquiais do tambaqui são longos e numerosos, o que permite filtrar pequenos organismos que flutuam na água (VAL e HONCZARK, 1995; ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1998).

Estima-se que no ambiente natural a expectativa de vida do *C. macropomum* seja entre 13 e 14 anos (e RUFFINO, 1996; BARTHEM e FABRÉ, 2004).

3.1 Hábito alimentar

As larvas de tambaqui iniciam a alimentação exógena ao atingirem entre 5 e 7 mm de comprimento, quando passam a consumir zooplâncton, principalmente cladóceros, rotíferos, copépodes e larvas de insetos. Com uma semana de vida (aproximadamente 9 mm de comprimento) passam a consumir invertebrados maiores, como larvas de quironomídeos (ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1998; SANTOS et al., 2006; GUIMARÃES, 2009). No ambiente natural o tambaqui é onívoro com tendência a

zooplânctófago, na fase jovem, e frugívoro exclusivo na fase adulta (SAINT-PAUL, 1984). No período das águas altas os adultos se alimentam principalmente de frutas e sementes da floresta inundada nas margens dos rios e lagos, além de aproveitar a maior disponibilidade de itens alimentares como pequenos insetos, artrópodes, pequenos moluscos, folhas e caules moles. Por outro lado sua alimentação diminui à medida que as águas recuam (VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL, 1999; BARTHEM e FABRÉ, 2004; ARAÚJO-LIMA e GOMES, 2005; SANTOS et al., 2006). Sua dieta varia de acordo com o regime das chuvas, apresentando adaptações morfofisiológicas que o permitem explorar uma ampla gama de itens alimentares (RODRIGUES, 2014). Em cativeiro devido à espécie ser onívora, tem grande capacidade de digerir proteína animal e vegetal e apresenta fácil adaptação à ração artificial (NUNES et al., 2006) e aceita bem ração e grãos (VAL e HONCZARK, 1995). Quando submetido à privação alimentar, demonstra crescimento compensatório com maior deposição de proteína corporal (ITUASSÚ et al., 2004).

3.2 Biologia da espécie

3.2.1 Reprodução e larvicultura

Em lagos e rios a fêmea do tambaqui está madura aos 58 cm de comprimento de acordo com Araujo-Lima e Goulding (1998) e com 70 cm segundo Vieira et al. (1999), o que corresponde a 4 ou 5 anos de idade, embora haja relatos de indivíduos maduros aos três anos (ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1998; VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL, 1999; ARAÚJO-LIMA GOMES, 2005). A época de reprodução inicia no período em que realizam a migração reprodutiva, conhecida localmente como piracema, cardumes de adultos lentamente deixam a várzea na vazante e migram contra a corrente subindo o rio principal e seus afluentes. Essa migração, entretanto, não é contínua e cardumes de tambaqui são encontrados em remansos nas margens se refugiando entre troncos de árvores caídas até a época da desova. Desovando nessas áreas de pausadas ou em vegetação marginal nas águas brancas, permanecendo no canal do rio até que a enchente inunde as florestas novamente (COX-FERNANDES, 1997; ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1998;

COSTA et al., 1999 ARAÚJO-LIMA e GOMES, 2005). Geralmente a desova ocorre no início da enchente, nos rios de águas brancas, ricas em nutrientes, conhecidos na Amazônia por rios de águas barrentas (VIEIRA et al., 1999; BARTHEM e FABRÉ, 2004; ARAÚJO-LIMA e GOMES, 2005). As larvas são carregadas pela correnteza para a várzea durante 4 a 15 dias, percorrendo de 400 m a 1.300 km, depois nadam em direção aos lagos de várzea, onde passam a fase juvenil (GUIMARÃES, 2009; SANTOS et al., 2006; ARAÚJO-LIMA e GOMES, 2005). Naturalmente a proporção sexual de machos e fêmeas de tambaqui é de aproximadamente 1:1 na Amazônia Central (VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL, 1999). Peixes jovens são encontrados exclusivamente entre capins aquáticos, tanto enraizados quanto flutuantes, localizados nas margens de rios de água branca, em lagos ou enseadas próximas destes rios (SANTOS et al., 2006).

Em cativeiro, foi constatado que indivíduos machos iniciam a puberdade mais precocemente que as fêmeas, podendo apresentar desenvolvimento testicular aos cinco meses de idade em sistema intensivo de criação, enquanto que as fêmeas começam maturação ovariana aos sete meses (SOUZA e ALMEIDA, 2012; ALMEIDA et al., 2016).

Em sistema de criação controlada a reprodução artificial do tambaqui pode ser induzida até duas vezes por ano por fêmea (VAL e HONCZARK, 1995). Os reprodutores percebem os fatores ambientais como a temperatura da água e alterações nas taxas pluviométricas que exercem forte influência na produção de gametas durante a estação reprodutiva da espécie (RIBEIRO e MOREIRA, 2012; GALO et al., 2015).

A fecundidade do tambaqui é considerada alta (quase 13% do seu peso vivo - PV) aumentando com o tamanho e peso das fêmeas (SANTOS et al., 2006). A desova é do tipo total, com produção de grande número de oócitos por desova, sem o cuidado parental (VAZOLLER, 1996; BARTHEM e FABRÉ, 2004; LIMA et al., 2013a). Cada grama de ova de tambaqui contém de 1000 a 1500 oócitos (STREIT Jr et al., 2012; LEITE et al., 2013), que são de tamanho pequeno (< 1,5 mm), livres (não adesivos) e quando em contato com a água hidratam e aumentam muito de tamanho

formando grande espaço perivitelínico (WOYNAROVICH e HORVÁTH, 1983).

Sendo um peixe que realiza migração reprodutiva, com deslocamento do local de alimentação e crescimento para o de reprodução, quando em condições de cultivo necessita de receber estímulo hormonal exógeno para indução à espermiacção e ovulação (WOYNAROVICH, 1993; ZANIBONI e BARBOSA, 1996; STREIT Jr et al., 2012; LIMA et al., 2013b).

Assim, a produção de larvas se dá através das técnicas de reprodução induzida artificialmente por hipofisacção, onde geralmente é utilizado macerado de hipófise de carpa. Para realizar a indução é necessário selecionar reprodutores que estejam com características externas indicativas de maturidade reprodutiva. Nas fêmeas isso significa a presença de papila genital altamente vascularizada (coloração avermelhada) e ventre distendido. E os machos aptos são aqueles que liberam sêmen sob leve pressão abdominal (WOYNAROVICH, 1993; ZANIBONI-FILHO e NUÑER, 2004; STREIT Jr et al., 2012; LIMA et al., 2013a). A dosagem hormonal baseia-se em aplicação intramuscular, intrabdôminal ou intrapeitoral do hormônio, principalmente na base das nadadeiras peitorais e pélvicas (ANDRADE e YASUI, 2003). O produto mais utilizado é o extrato bruto de hipófise de carpa. A indução é realizada em duas doses de hipófise macerada e diluída em soro fisiológico 0,7 - 0,9%. Nas fêmeas, a primeira dose é de 0,5 mg/kg de peso vivo (PV) (10% da dose total), e a segunda, chamada de aplicação decisiva, é de 5 mg/kg PV. O intervalo entre as duas aplicações é de 12 horas. Para o macho, em geral, usa-se uma dose única de 1 mg/kg para peixes pequenos e 2,5 mg/kg para peixes maiores, junto à segunda dose da fêmea (WOYNAROVICH e HORVÁTH, 1983; STREIT Jr et al., 2012). A desova ocorre por volta de 210 horas-graus (multiplicação do tempo em horas pelo valor médio da temperatura da água) após a segunda dose (WOYNAROVICH e HORVÁTH, 1983; CAVALCANTE-FILHO et al., 2009; STREIT Jr et al., 2012; SOUSA e CASTRO, 2014).

O processo de extrusão é realizado pela compressão abdominal dos animais com a coleta do sêmen e oócitos em recipientes separados e isentos de água. Para a fecundação

geralmente se utiliza a proporção de 1,0 ml de sêmen para fecundar 80 g de oócitos (STREIT Jr et al., 2012). Após fertilizados, os ovos devem ser hidratados com um volume de água em torno de 10 vezes o volume do oócito, com três trocas de água e repouso a cada dois minutos (STREIT Jr et al., 2012). Em seguida, estes devem ser levados para incubadoras na densidade de 100 a 200 g para cada 200 litros de água. Os ovos devem permanecer nas incubadoras até a eclosão ou por 3 a 6 dias, dependendo do manejo da estação de larvicultura. Durante a incubação dos ovos de tambaqui, à velocidade da vazão da água que abastece as incubadoras pode dividir-se em três partes: no primeiro terço, de 1 a 2 litros/minuto; no segundo terço, de 3 a 4 litros/minuto; no terço final, de 5 a 6 litros/minuto (WOYNAROVICH e HORVÁTH, 1983; STREIT Jr et al., 2012).

O tempo de desenvolvimento embrionário é 14 a 18 horas em temperatura de 25 a 29 °C. No entanto, a eclosão pode ocorrer com 12 horas após a incubação. As larvas abrem a boca com cerca de 36 horas pós eclosão, quando começam a se alimentar de zooplâncton filtrado (PEDREIRA et al., 2015).

3.2.2 Clima e água

O tambaqui tem hábito diurno e se desenvolve bem em criações em todas as regiões do país com clima quente e boa luminosidade. Vários autores têm relatado efeitos da luminosidade e temperatura no crescimento e desenvolvimento dos peixes, sendo que tanto fotoperíodo longo quanto temperaturas mais elevadas estimulam o crescimento dos juvenis de tambaqui (MENDONÇA et al., 2009; MENDONÇA et al., 2012).

Na natureza, os locais de preferência do tambaqui são as águas ricas em nutrientes, com condições físico-químicas estáveis em toda a coluna de água, próxima à margem, com temperaturas variando de 25 a 34 °C e pH entre 7 e 8 (WOYNAROVICH e HORVÁTH, 1983; ARAÚJO-LIMA e GOMES, 2005; IZEL et al. 2014). A concentração de oxigênio dissolvido nestas águas é superior a 4 mg/L (ARAÚJO-LIMA e GOMES, 2005). O animal demonstra boa resistência e tolera níveis baixos entre 3,0 até 1,0 mg/L de oxigênio dissolvido e apresenta adaptações à condição

de hipóxia, por exemplo, os lábios deste peixe ficam espessos e hiperemiados, assim a espécie é capaz de sobreviver durante certo período em áreas com baixos teores de oxigênio dissolvido na água (KOHILA et al., 1992; VAL, 1995; Val et al., 1998). Situações de hipóxia são comumente observadas em lagos de várzea, igapós e poças temporárias, devido as altas taxas de decomposição, principalmente de macrófitas e liteira, acarretando na redução dos níveis de oxigênio dissolvido (JUNK, 1983; VAL, 1995). Já em ambientes de cultivo, o tambaqui apresenta bom desenvolvimento em águas com alcalinidade e dureza superior que 30 mg/L e em temperaturas entre 27 e 30 °C (IZEL et al. 2014) e a faixa de pH considerada boa para a espécie em cultivo é entre 4,0 e 6,5 (ARIDE et al., 2004). Segundo Aride et al. (2007), o tambaqui possui tolerância relativa ao ambiente de água ácida com estratégias adaptativas que envolvem ajustes hematológicos, regulação iônica e produção de muco.

3.2.3 Cultivo

Com a ascensão da piscicultura, observa-se crescente interesse por parte dos produtores no que diz respeito à busca de soluções para evitar os prejuízos causados por mortalidade e problemas na produção, principalmente para peixes de alto valor econômico, como o tambaqui (IBAMA, 2004). O investimento na produção de tambaqui tem surtido efeito em aumento da produtividade e atualmente de cada cinco tambaquis consumidos, quatro são provenientes de cativeiros (INOUE e BOIJINK, 2010). Embora alguns fatores estressantes ocorram em condições de cativeiro como alterações na química da água, altas densidades de estocagem e manuseio excessivo (WENDEMEYER, 1996; WENDELAAR BONGA, 1997), o tambaqui apresenta bons índices zootécnicos de crescimento com o fornecimento de alimentos artificiais.

Na região Norte, o cultivo do tambaqui é facilitado e vantajoso pelas condições climáticas locais. Diversos sistemas de produção vêm sendo propostos

para o cultivo da espécie no Amazonas, como o cultivo em viveiros escavados, em tanques, em canais de igarapé e em barragens (MELO et al., 2001; IZEL e MELO, 2004; IZEL et al., 2014). No Amazonas, os empreendimentos distribuem-se pelo Estado em função do escoamento da produção para a cidade de Manaus, principal mercado consumidor e uns dos principais pólos geradores e fornecedores de tecnologia e insumos (IZEL et al., 1996). Em regiões do semiárido nordestino têm sido usado também os canais de irrigação para o cultivo de tambaqui como uma alternativa de baixo custo para a região, e ainda por manter a boa qualidade da água dentro dos padrões adequados para o multiuso (SILVA et al., 2013). Além da água rica em plâncton, produtores de tambaqui

fornece ração farelada (55% de proteína bruta - PB), ofertada à vontade como fonte de alimento às larvas, pois proporciona melhor desempenho produtivo e sobrevivência (PEDREIRA et al., 2015).

Regularmente o cultivo de tambaqui é dividido em três fases: (i) a larvicultura onde os peixes são criados desde a eclosão até o peso médio individual de 0,5 a 1g com duração de 30 a 45 dias, (ii) a produção de juvenis que dura em torno de 60 dias e o peso médio individual é entre 40 e 50 g, e (iii) a fase de engorda em que o tempo varia dependendo do peso desejado para abate (DAIRIKI E SILVA, 2011; LIMA et al., 2013a).

A densidade para as fases de recria e engorda também varia entre alguns autores e conforme o sistema de produção como indica a Tabela 1.

Tabela1. Manejo para o tambaqui nas fases de cultivo

Sistema de Tanque Rede						
Tamanho médio (cm)	Peso médio (g)	Densidade (Peixe/m ³)	Taxa de alimentação em peso vivo dia (%)	Refeições por dia	Proteína Bruta (%)	Referência
Recria	1 a 3 – 20 - 40 25	- 60	>10 Até saciedade aparente	3 2	34 32	Silva et al., 2007 Sens et al., 2012
-	55 - 200	15	5	2	34	Chagas et al., 2005
14	100 -500	30	3	3	28	Corrêa et al., 2009
~ 18	200	15	1	2	28	Chagas et al., 2007
2,47	0,24	400	Até saciedade aparente	3	36	Brandão et al., 2004
Recria Engorda	0,35 73 -1Kg	300 20	-	3 1,2	32 32	Silva e Fujimoto, 2015
Sistema semi intensivo em viveiro de argila/barragens						
1,5	0,3	10	5-10	4	32	Melo et al., 2001
10,5	45	3.250	1 e 5	2	28	
Recria	1-2	10	10	4 a 6	40	Izel et al., 2014
Sistema intensivo em viveiro de argila com aeração						
Engorda	160 – 1Kg	40	4	3	32	
	1-2 Kg		3	2	28	Izel et al., 2013
	> 2 Kg	7 mil/ha	2	1	28	

Em sistemas semi-intensivos podem ser adensados 2500 peixes/ha, entretanto em criação

intensiva com uso de aeradores essa densidade sobe para 7000 peixes/ha (IZEL et al., 2014). Em

sistema de cultivo intensivo, o tambaqui apresenta bom desempenho, podendo alcançar de 2,7 - 3,3 kg ao final de 12 meses de criação em sistemas de viveiros (MELO et al., 2001; IZEL et al., 2013; LIMA et al., 2013b; IZEL et al., 2014). Para fazer os cálculos de arraçamento, devem ser realizadas biometrias em amostras da população a cada 15 ou no máximo 30 dias para verificar a biomassa do plantel (MELO et al., 2001; IZEL e MELO 2004; IZEL et al., 2014).

O tambaqui é comumente comercializado in natura, como peixe fresco ou congelado. Um dos principais problemas no processamento é a presença de espinhos intramusculares em forma de Y (PERAZZA et al., 2016). No beneficiamento, o tambaqui mostrou um rendimento total de carcaça de 63,71% em peixes com média de 40,23 cm e com peso médio de 1,54 kg (CARTONILHO e JESUS, 2011), sem grande variação durante o ano (SOUZA e INHAMUNS, 2011). Cortes congelados de tambaqui mantêm bom estado de conservação por até 180 dias a -25 °C. (CARTONILHO e JESUS, 2011). A comercialização como *sous vide*, a vácuo, é uma excelente alternativa para a inserção do produto no mercado pois aumenta a vida de prateleira do produto (RAMOS et al., 2016).

3.2.4 Pesca

A produção de tambaqui pela pesca comercial tem sofrido considerável redução em toda a Amazônia em virtude do grande esforço de pesca (BATISTA e PETRERE Jr., 2003), do total de peixes capturados para pesca comercial, o tambaqui apresentava o maior volume de captura (BOISCHIO, 1992). Petrere Jr. (1983) afirma que no final da década de 1970, cerca de 40% do desembarque de pescado em Manaus era de tambaqui, sendo a espécie mais explorada na Amazônia Central na época, mas sua captura declinou durante os anos 80 e a espécie entrou na sobrepesca (MERONA e BITTENCOURT, 1988). O que levou o IBAMA a colocar a espécie à lista de protegidos no período de defeso (1º de novembro a 28 de fevereiro), fica proibida a pesca da espécie para ajudar na recuperação dos estoques, que coincide com a época de migração para reprodução, (BOISCHIO, 1992; VAL e HONCZARK, 1995; IBAMA, 2003). Além do período de defeso, o IBAMA estabeleceu também restrições para pesca em qualquer época por meio de portarias (Portaria 65 e 67 de 30/10/2003) que regulam o tamanho mínimo para captura e

comercialização da espécie seja de indivíduos maiores de 55 cm de comprimento total (BATISTA et al., 2004).

Embora o tambaqui possa alcançar até 100 cm de comprimento, 50% dos peixes capturados em embarcações de pesca tinham o tamanho de 28,5 cm no ano de 1992 (ISAAC e RUFFINO, 1996). Já entre 2000 e 2005 foi registrado que o tamanho mais comum dos peixes capturados era de 40 a 50 cm (SÁNCHEZ-BOTERO e GARCEZ, 2005). Após esse período houve uma drástica redução no tamanho de tambaquis selvagens, pois dentre os animais capturados em 2007 e 2008 apenas 1% encontrava-se com tamanho igual ou acima do limite permitido pelo IBAMA (SOUZA et al., 2008; GARCEZ e FREITAS, 2010). Assim, fica evidente que os valores de taxa de exploração e mortalidade pela pesca no Baixo Amazonas são excessivos e acima do rendimento máximo sustentável, indicando uma sobre pesca nos estoques remanescentes (ISAAC e RUFFINO, 1996; SÁNCHEZ-BOTERO e GARCEZ, 2005; SOUSA et al., 2008).

4. Conclusão

Originalmente obtido pela pesca extrativista, hoje com as medidas de proteção aos estoques naturais o tambaqui é criado na maioria dos estados do país. A criação de tambaqui vem se intensificando constantemente nos últimos anos e hoje é a segunda espécie mais produzida comercialmente

no Brasil. Esse fato tem impulsionado os estudos voltados à espécie, desde sua fisiologia, genética, preservação, ecologia a tecnologias de produção. Certamente em futuro breve novos conhecimentos embasarão o desenvolvimento tecnológico da produção sustentável do tambaqui, agregando valor ao produto, e preservando suas populações selvagens remanescentes.

Agradecimentos

À Universidade Federal do Amazonas e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos da Universidade Federal do Amazonas pelo apoio institucional às autoras.

Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. O(s) autor(es) e revisores não relataram qualquer conflito de



interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista Scientia Amazonia detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico

Referências

ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. "Plasticidade trófica em peixes de água doce." **Acta Scientiarum**, Biological Sciences 23, 425-434, 2001.

ALMEIDA, F. L.; LOPES, J. S.; CRESCENCIO, R.; IZEL, A. C. U.; CHAGAS, E. C.; BOIJINK, C. Early puberty of farmed tambaqui (*Colossoma macropomum*): Possible influence of male sexual maturation on harvest weight. **Aquaculture**, 452, 224-232, 2016. Journal homepage: www.elsevier.com/locate/aqua-online.

ANDRADE, D. R.; YASUI, G. S. O manejo da reprodução natural e artificial e sua importância na produção de peixes no Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, p.166-172, 2003.

ARAÚJO-LIMA C. A. R. M.; GOULDING, M. **Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia**. Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq., 1998, 186 pp.

ARAÚJO-LIMA, C. e GOMES, L. Tambaqui *Colossoma macropomum*. In: BALDISSEROTO, B. e GOMES, L. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFSM, 2005, 1 ed., pp. 175-202.

ARIDE, P. H. R.; R. E ROUBACH e A. L. VAL. Water pH in central Amazon and its importance for tambaqui (*Colossoma macropomum*) culture. **World Aquaculture**, 35: 24-27, 2004.

ARIDE, P. H. R.; ROUBACH, R.; VAL, A. L. Tolerance response of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) to water pH. **Aquaculture Research**, 38: 588-594, 2007.

BALDISSEROTTO, B. e GOMES, L. C. Organizadores; **Espécies Nativas Piscicultura no Brasil**. Santa Maria: editora. UFSM, 2005 1 ed., p. 175, 184.

BARTHEM, R. B.; FABRÉ, N. N. **Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia**. In: A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira / Coordenado por Mauro Luis Ruffino. – Manaus: Ibama/ProVárzea, 2004. 272 p:il. ISBN 85 - 7401 - 124 - X.

BATISTA, V. S.; ISAAC, V. J.; VIANA, J. P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira** / Coordenado por Mauro Luis Ruffino. Manaus: Ibama/ProVárzea, 2004. 272 p:il ISBN 85 - 7401 - 124 - X.

BATISTA, V. S.; PETRERE Jr., M. Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas state, Brazil. **Acta Amazônica**, 33.v.1,p. 53-66, 2003.

BOISCHIO, A. A. P. Produção pesqueira em Porto Velho, Rondônia (1984-89) - alguns aspectos ecológicos das espécies comercialmente relevantes. **Acta Amazônica**, v. 22, n. 1, p. 163-172, Mar. 1992, Manaus. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921992221172>.

BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C.; ARAÚJO, L. D. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Embrapa** – Pesquisa Agropecuária Brasileira, 39: 357-362, 2004.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. Brasília, 2010. Disponível em: http://www.sepaq.pa.gov.br/files/u1/anuario_da_pesca_completo.pdf.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. A. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**, v. 1, 2007. Rio de Janeiro: Museu Nacional.

CARTONILHO, M. M.; JESUS, R. S. Qualidade de cortes congelados de tambaqui cultivado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 4, p. 344-350, 2011.

CAVALCANTE-FILHO, L. A.; BRITO, L. T.; CUNHA, K. L.; JÚNIOR, P. M.; AMORIM, M. J. A. L. **Técnica de Propagação Artificial em Tambaqui (*Colossoma macropomum*)** (Cuvier, 1818). **UFRPE**, 2009.

CORRÊA, R. O.; TEIXEIRA R. N. G.; FONSECA, V. S.; ALBUQUERQUE, F. E. A. Frequência alimentar de juvenis de tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818), cultivados em tanques-rede. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA 2009. 5p. (Embrapa Amazônia Oriental. **Comunicado Técnico** 221). ISSN 1983-0505 Outubro, 2009.



COSTA, L. R. F.; BARTHEM, R. B.; CORREA, M. A. V. Manejo da pesca do tambaqui (*Colossoma macropomum*) nos lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. In: QUEIROZ, H. L.; CRAMPTON, W. G. R. (Ed.). **Estratégias para o manejo de recursos pesqueiros na Reserva de Desenvolvimento sustentável Mamirauá**. Brasília:SCM/MCT-CNPq, 1999. p. 142-158.

COX-FERNANDES, C. Lateral migrations of fishes in Amazon floodplains. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 6, p. 36-44, 1997.

DAIRIKI, J. K.; SILVA, T. B. A. Revisão de literatura: Exigências nutricionais do tambaqui – Compilações de trabalhos, formulação de ração adequada e desafios futuros. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2011. Documentos; 91, p. 44. Serie III. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/931300>>. Acesso em: 18 ago. 2016.

GALO, J. M.; RIBEIRO, R. P.; STREIT-JUNIOR, D. P.; ALBUQUERQUE, D. M.; FORNARI, D. C.; ROMA, C. F. C.; GUERREIRO, L. R. J. Oocyte quality of tambaqui (*Colossoma macropomum*) during the reproductive season. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 2, 2015.

GARCEZ, R. C. S.; FREITAS, C. E. C. Seasonal catch distribution of tambaqui (*Colossoma macropomum*), Characidae in a central Amazon floodplain lake: implications for sustainable fisheries management. **Journal of Applied Ichthyology**, p.1-4, 2010. doi: 10.1111/j.1439-0426.2010.01521.x.

GOMES, L. C.; SIMÕES, L. N.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. Tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. (Ed.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2.ed. Santa Maria: Ed. UFSM, 2010. p.175-204.

GOMES, L.; BRANDÃO, F.; CHAGAS, E.; BARRONCAS, M.F.; LOURENÇO, N. Efeito do volume do tanque-rede na produtividade do tambaqui (*Colossoma macropomum*) durante a recria. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 1, p. 111-113, 2004.

GUIMARÃES, S. F. in – Organizadores: VAL, A. L.; SANTOS, G. M. **Recursos pesqueiros amazônicos: uma análise conjuntural**. TOMO II. Manaus: INPA, 2009. v. 1, p. 978-985. ISBN : 978-85-211-0050-8.

INOUE L, A. K. A.; BOIJINK, C. L. **Manaus: a capital do tambaqui**. Agrosoft. Brasil, 30 dez.

2010. Disponível em: <http://agrosoft.com/pdf.php?node=216621>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. Grandes Regiões e Unidades da Federação. 1st edn. Rio de Janeiro: v. 41, IBGE, 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Prod. Pec. munic., Rio de Janeiro 2013, v. 41, p.1-108, 2013.: IBGE, 2014

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Portaria Nº 08, 2 de Fevereiro de 1996**. Art. 5º.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. **Portaria nº 65 e 67, de 30 de outubro de 2003**. Publicada do DOU em 31/10/2003 – Seção 1 – Pág.60.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis IBAMA. Divulga estatísticas de 2004. **Panorama da Aquicultura**, v. 92, 2006. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Aquicultura, Manaus, AM.

ISAAC, V. J.; e RUFFINO, M. L. Population dynamics of tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Lower Amazon, Brazil. **Fisheries Management and Ecology**, 3, 315–333, 1996.

ITUASSÚ, D. R.; SANTOS, G. R.; ROUBACH, R. E PEREIRA-FILHO, M. Desenvolvimento de tambaqui submetido a períodos de privação alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.12, p.1199-1203, dez. 2004.

IZEL, A. C. U.; CRESCENCIO, R.; O'SULLIVAN, F. L. A.; CHAGAS, E. C.; BOIJINK, C. L.; SILVA, J, I. Produção intensiva de tambaqui em tanques escavados com aeração. **Circular técnica**, 39, 2013, p 4,. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental.

IZEL, A. C. U.; CRESCENCIO, R.; O'SULLIVAN, F. L. A; CHAGAS, E. C.; BOIJINK, C. L. Cultivo do tambaqui no Amazonas. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 51 p. **ABC da Agricultura Familiar**, 36.

IZEL, A. C. U.; PERIN, R.; MELO, A. S. Desempenho de matrinxã (*Brycon cephalus*) submetidos a dietas com diferentes níveis proteicos na Amazônia Central. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais**. p. 258-259. Embrapa Roraima.



IZEL, A. C.; MELO, L. A. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques escavados no estado do Amazonas. Manaus: **Embrapa Amazônia Ocidental**, 2004, 20 p. Série Documentos 32.

JACOMETO, C. B.; BARRERO, N. M. L.; RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, M. D. P. Variabilidade genética em tambaquis (Teleostei: Characidae) de diferentes regiões do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 45 481-487, 2010.

JUNK, W. J. **As águas da Região Amazônica**. 1983. pp. 45-100. IN: SALATI, E.; JUNK, W. J.; SCHUBART, H. O. R.; OLIVEIRA, A. E. (Eds.). *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia*. CNPq/Brasiliense, São Paulo.

KOHLA, U.; SAINT-PAUL, U.; FRIEBE, J. et al. Growth, digestive enzyme activities and hepatic glycogen levels in juvenile *Colossoma macropomum* Curvier from South America during feeding, starvation and refeeding. **Aquaculture Fisheries Management**, v.23, n.1, p.189-208, 1992.

LEITE, L. V.; MELO, M. A. P.; OLIVEIRA, F. C. E.; PINHEIRO J. P. S.; CAMPELLO, C. C.; NUNES, J. F.; SALMITO-VANDERLEY, C. S. B. Determinação da dose inseminante e embriogênese na fertilização artificial de tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. [online]. v.65, n.2, pp. 421-429, 2013.

LIMA, A. F., MORO, G. V., KIRSCHNIK, L. N. G., BARROSO, R. M. Reprodução, larvicultura e alevinagem de peixes. In: RODRIGUES, A. P. O... [et al] (Editores técnicos). **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Embrapa Pesca e Aquicultura. Brasília, DF: Embrapa, 2013a. 440 p. 1ª edição ISBN 978-85-7035-272-9 CDD 639.3.

LIMA, A. F.; MORO, G. V.; KIRSCHNIK, L. N. G.; BARROSO, R. M. Engorda de peixes. In: RODRIGUES, A. P. O... [et al] (Editores técnicos). **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Embrapa Pesca e Aquicultura. Brasília, DF: Embrapa, 2013b. 440 p. 1ª edição ISBN 978-85-7035-272-9 CDD 639.3.

LOBO, F. P.; CINTRA, L. C.; VARELA, E. S.; ALVES, A. L.; VILLELA, L. C. V.; SILVA, N. M. A. da; PAIVA, S. R.; CAETANO, A. R. Novo genome assembly of the South American freshwater fish Tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: **PLANT & ANIMAL GENOME CONFERENCE**, 23., 2015,

San Diego, CA. [Abstracts...]. San Diego: [s.n.], 2015. PAG 2015. Pôster P0231.

MATOS, F. T.; MORO, G. V.; BERGAMIN, G. T.; WEBBER, D. C.; PINHO, E. S.; Cage culture of Tambaqui in the Lagoa Grande Reservoir, Tocantins, Brazil. In: FENACAM & LACQUA/SARA (WAS)'15. Fortaleza, 2015. Resumo em **Anais de Congresso: World Aquaculture Society Meetings**.

MELLO, F. O.; RIBEIRO, C. A. L.; RESENDE, R. P.; EMIKO K., POVH, J. A.; FORNARI, D. C.; BARRETO, R. V.; MCMANUS, C.; e STREIT JR, D. Growth curve by Gompertz non linear regression model in female and males in tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 87(4), 2309-2315. Epub 27 de novembro de 2015. Disponível em <https://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201520140315>.

MELO, L. A. S.; IZEL, A. C. U.; RODRIGUES, F. M. **Piscicultura Alternativa Sustentável para o Agronegócio da Amazônia**. Novembro – 2001. Manaus-AM.

MELO, L.A.S.; IZEL, A.C.U.; RODRIGUES, F. M. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no estado do Amazonas. Manaus: **Embrapa Amazônia Ocidental**, 25p, 2001.

MENDONÇA, P. P.; VIDAL-JUNIOR, M. V.; POLESE, M. F.; SANTOS, M. V. B.; REZENDE, F. P.; ANDRADE, D. R. Morphometrical development of tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) under different photoperiods. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.6, p.1337-1341, 2012. Sociedade Brasileira de Zootecnia. Disponível em www.sbz.org.br. ISSN 1806-9290.

MENDONÇA, P.P.; FERREIRA, R. A.; VIDAL JUNIOR, M. V., ANDRADE, D. R.; SANTOS M.V.B.; FERREIRA, A.V.; E REZENDE, F.P. Influência do fotoperíodo no desenvolvimento de juvenis de tambaqui (*Colossoma Macropomum*). *Revista Archivos de Zootecnia*, v. 58, n.223, pp. 323-331, 2009. ISSN 0004-0592.

MENEZES, A. **Aqüicultura na Prática: peixes, camarões, ostras, mexilhões, sururus**. 4ª edição, Espírito Santo: Ed.UFES, 2010. 142 p.

MENEZES, J. T. B.; QUEIROZ, L. J.; DORIA, C. R. C.; MENEZES JR, J. B. "Avaliação espermática pós descongelamento em tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818)." **Acta Amazônica**, 38.2, 365-368, 2008.



MERONA, B.; BITTENCOURT, M. M. A pesca na Amazônia através dos desembarques no mercado de Manaus: resultados preliminares. **Memoria Sociedad de Ciencias Naturales La Salle**. XLVIII: 433-453, 1988.

MERONA, B.; BITTENCOURT, M.M. 1988. A Pesca na Amazônia através dos desembarques no mercado de Manaus: Resultados Preliminares. **Memoria. Sociedade de Ciencias Naturales La Salle**. Suplemento 1988: 433-453.

NUNES, E. S. S.; CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO, M. E ROUBACH, R. Enzimas digestivas exógenas na alimentação de juvenis de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p. 139-143, 2006.

PEDREIRA, M. M.; SCHORER, M.; FERREIRA, A. L. Utilização de diferentes dietas na primeira alimentação de larvas de tambaqui. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.16, n.2, p.440-448, 20015. Disponível em www.rbspa.ufba.br. ISSN 1519 9940 <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402015000200018>.

PENNA, M. A. H.; VILLACORTA-CORRÊA, M. A.; WALTER, T.; PETRERE JUNIOR, M. Growth of the tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier) (Characiformes: Characidae): which is the best model? **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, n. 1, p. 129-139, 2005.

PERAZZA, C. A.; MENEZES, J. T. B.; FERRAZ, J. B. S.; PINAFFI, F. L. V.; SILVA, L. A.; HILSDORF, A. W. SILVA. Lack of intermuscular bones in specimens of *Colossoma macropomum*: Na unusual phenotype to be incorporated into genetic improvement programs. **Aquaculture**, AQUA-632142, p. 4, 2016.

PETRERE, Jr. M.. Yield per recruit of tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Amazonas State, Brazil. **Journal of Fish Biology**, v. 22, 133-144, 1983.

QUEIROZ, C. A.; SOUSA, N. R.; SILVA, G. F.; INOUE, L. A. K. A. Impacts of stocking on the genetic diversity of *Colossoma macropomum* in central Amazon, Brazil. **Genetics and Molecular Research**, GMR7700, 2016.

RAMOS, F. C. P.; LOURENÇO, L. F. H.; JOELE, M. R. S. P.; LIMA, C. L.; S. C. A. RIBEIRO. Tambaqui (*Colossoma macropomum*) *sous vide*: characterization and quality parameters *Sous vide* de tambaqui (*Colossoma macropomum*): caracterização e parâmetros de qualidade. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n.

1, p. 117-130, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n1p117.

REIS, R. E, S. O. KULLANDER E C. J. FERRARIS (eds). **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre Ed. pucrs, 2003, 730 p.

REIS, R. E. Conserving the freshwater fishes of South America. **International Zoo Yearbook**, 47, 65-70, 2013.

REIS, R. E.; ALBERT, J. S.; DI DARIO, F.; MINCARONE, M. M., PETRY, P.; Rocha, L. A.; Fish biodiversity and conservation in South America. **Journal of Fish Biology**, v. 89, n. 1, p. 12-47, 2016.

RIBEIRO, C. S.; MOREIRA, R. G. Fatores ambientais e reprodução dos peixes. **Revista da Biologia**, 8, 2012. Disponível em www.ib.usp.br/revistadaBiologia.

RODRIGUES, A. P. O. NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*). **Boletim Instituto Pesca**, São Paulo, 40. v. 1, p. 135 – 145, 2014.

SAINT-PAUL, U. Ecological and Physiological investigations of *Colossoma macropomum*, a new species for fish culture in Amazonia. **Memorias de La Asociation Lalinoamericana de Acuicultura**, v. 5, p. 501-518, 1984.

SÁNCHEZ-BOTERO, J. I.; GARCEZ, D. S. Histórico do comprimento do comprimento total de tambaqui (*Colossoma macropomum*, CHARACIFORMES: CHARACIDAE, CUVIER, 1818) desembarcado no mercado de Tefé, Amazonas, Brasil, com nove recomendações para o manejo pesqueiro da espécie. **UAKARI**, Revista Eletronica, Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamiraua. pp 12, 2005.

SANTOS, G. M.; FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S. **Peixes comerciais de Manaus**. In: Geraldo (Ed.). – Manaus: Ibama/AM, ProVárzea, 2006. p. 144, il. ISBN 85-7300-211-5.

SENS, D. R.; REIS, D. D.; SILVA, L. A.; SILVA, Í. Crescimento de juvenis de tambaquis (*Colossoma macropomum*) estocados em tanques rede em diferentes densidades. **IV Encontro Nacional dos Núcleos de Pesquisa Aplicada em Pesca e Aquicultura**, 4 a 8 de dezembro de 2012.

SILVA, A. D. R.; SANTOS, R. B.; BRUNO, A. M. S. S.; SOARES, E. C. Cultivo de tambaqui em canais de abastecimento sob diferentes densidades de peixes. **Acta Amazônica**, 43(4), 517 – 524v, 2013.



SILVA, C. A.; FUJIMOTO, R. Y. Crescimento de tambaqui em resposta a densidade de estocagem em tanques-rede. **Acta Amazônica**, v. 45(3), 323-332, 2015. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201402205>.

SILVA, C.R.; GOMES, L.C.; BRANDÃO, F.R. Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages. **Aquaculture**, 264, 135-139, 2007.

SOARES, M. G. M.; COSTA, E. L.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; ANJOS, H. D. B.; YAMAMOTO, K. C.; FREITAS, C. E. C. (organizadores). **Peixes de lagos do Médio Rio Solimões**, 2. ed. rev. Manaus: Instituto I-Piatam, 2007, 160p. Solimões – Amazonas. PIATAM: P378 CDD 363.7098113. ISBN 8574012643.

SOUSA, R. G. C.; CASTRO, A. Adequação do uso da hora-grau (hg) em horas contínuas para a reprodução de tambaqui na região do Baixo Amazonas. **Scientia Amazônia**, v. 3, n.1, 75-80, 2014. Disponível em <http://www.scientia.ufam.edu.br>. ISSN: 2238.1910.

SOUSA, R. G. C.; FREITAS, C. C. E.; WITKOSKI, A. C.; e BRITO, S. M. A. Mudanças Sociais na Pesca Artesanal: Um Estudo a partir da Pressão Sobre o Estoque de Tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) do Lago Grande de Manacapuru (Am). **IV Encontro Nacional da Anppas**. 4, 5 e 6 de junho de 2008. Brasília - DF – Brasil

SOUZA, A. F. L.; INHAMUNS, A. J. Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializadas no Estado do Amazonas, Brasil. **Acta amazônica**, vol. 41(2), 289 – 296, 2011.

SOUZA, J. da S. L.; GUALBERTO, G. F.; O'SULLIVAN, F. F. L. de A. Influência da temperatura no crescimento de juvenis de tambaqui. **In: Jornada de Iniciação científica da Embrapa Amazônia Ocidental**, 10, p. 191-201, 2013.

SOUZA, J. S. L.; ALMEIDA, F. L. Desenvolvimento gonadal de tambaqui *Colossoma macropomum*. **Anais da IX Jornada de iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental – Manaus**, 2012. Documentos; 100 - 320 p. ISSN 1517- 3135 CDD 501.

STREIT, J. R. D. P.; POVH J, A.; FORNARI, D. C.; GALO, J. M.; GUERREIRO L. R. J.; OLIVEIRA, D.

Recomendações técnicas para a reprodução do tambaqui. **Embrapa**, 29, 2012. Documento 212.

VAL, A. L. Oxygen transfer in fish: morphological and molecular adjustments. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, 28, 1119-1127, 1995.

VAL, A. L.; ROLIM, P. R.; RABELO, H. Situação atual da aquicultura na Região Norte. In: VALENTE, W. C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. (Ed.). **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília, DF: CNPq; MCT, 2000. p. 247-266.

VAL, A. L.; SILVA, M. N. P.; ALMEIDA-VAL, E. V. M. F. "Hypoxia adaptation in fish of the Amazon: a never-ending task." **South African Journal of Zoology**, 33.2, 107-114, 1998.

VAL, A.; HONCZARK, A. **TAMBAQUI: Criando peixes na Amazônia**. 19ª Ed. Manaus: INPA, 1995, 160p. cdd ISBN:85-211-0003-5.

VAZZOLER, A. E. A. de M. **Biologia da reprodução de peixes teleosteos: teoria e pratica**. Maringá:. EDUEM; Sao Paulo: 1996. SBI. 169 p.

VIEIRA, E. F.; ISAAC, V. J.; FABRÉ, N. N. Biologia Reprodutiva do Tambaqui *Colossoma macropomum* CUVIER, 1818 (Teleostei Serrasalmideo) no Baixo Amazonas Brasil. **Acta Amazônica**, 29(4), 625-638, 1999.

VILLACORTA-CORREA, M. A.; e SAINT-PAUL, U. Structural indexes and sexual maturity of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) in central Amazon, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, 637-652, 1999.

WEDEMEYER, G. A. Physiology of fish in intensive culture systems. **Chapman e Hall**, 2, 10-59, 1996.

WENDELAAR BONGA, S. E. The stress response in fish. **Revista Physiologia**, 77 (3), 591- 625, 1997.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, S. L. **A propagação artificial de peixes das águas tropicais: manual de extensão**. Trad. Vera Lúcia de Mixtro Chama. Brasília: FAO/Codevasf/CNPq,1983.

WOYNAROVICH, E. **Manual de piscicultura**. Traduzido por MELO, M. J. Brasília: CODEVASF, 1993. 71 p.; IL. CDU 639.311.



ZANIBONI, F. E.; BARBOSA, N. D. C. Priming hormone administration to induce spawning of some Brazilian migratory fish. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 56, p. 655-659, 1996.

ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER A. P. Fisiologia da reprodução e propagação artificial dos peixes. In:

CYRINO, J. E. P.; URBINATI E. C.; FRACALOSSO D. M.; CASTAGNOLLI Y. N. (Org.) **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática**, 2004. p. 45-73.