

CIRCULAR TÉCNICA

86

Manaus, AM  
Junho, 2022

# Uso múltiplo de matrizes de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em um ciclo reprodutivo

Fernanda Loureiro de Almeida O'Sullivan  
Aldessandro Costa do Amaral  
Rosilane Gomes de Souza de Oliveira

OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL



## Uso múltiplo de matrizes de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em um ciclo reprodutivo<sup>1, 2, 3</sup>

No Brasil, a aquicultura atravessa um período de profissionalização voltado para a industrialização. A atividade tem avançado da produção extensiva, com baixo nível tecnológico, para sistemas mais intensivos. Esse progresso exige, entretanto, a organização da produção em função do volume necessário para a comercialização e exportação em grandes escalas e perdas mínimas. Como consequência, intensifica-se a demanda de alevinos de qualidade e exige-se cada vez mais o aprimoramento das técnicas de reprodução de peixes em cultivo. Por isso, a otimização do uso de reprodutores e matrizes juntamente com prática da reprodução baseada em protocolos eficientes, seguros e econômicos são condições fundamentais para fomentar a indústria da aquicultura nativa no País.

Nos últimos anos, o aumento do consumo de tambaqui (*Colossoma macropomum*) tem estimulado sua ampla disseminação no Brasil, tornando-o a espécie nativa mais cultivada pela aquicultura brasileira, com produção anual estimada acima de 262.000 t em 2021 (Peixe BR, 2022). Em contraste com esse cenário, o manejo dos plantéis na maioria das fazendas produtoras de alevinos ainda segue protocolos antigos, desenvolvidos à época da sua domesticação, há mais de 5 décadas. O uso de cada matriz, por exemplo, tem sido realizado uma única vez por ano, ou seja, uma desova por matriz por ciclo reprodutivo. Existe, portanto, uma improporável necessidade do desenvolvimento de um protocolo mais eficiente para o manejo e uso dessas

---

<sup>1</sup> Cadastro nº A5784B5 (SisGen)

<sup>2</sup> Trabalho executado com recursos da Chamada Amazonas Estratégico da Fapeam, Edital nº 004/2018, Projeto 145/2018.

<sup>3</sup> Fernanda Loureiro de Almeida O'Sullivan, médica-veterinária, doutora em Biologia Celular, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM. Aldessandro da Costa Amaral, engenheiro de pesca, mestre em Ciências Pesqueiras nos Trópicos, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Manaus, AM. Rosilane Gomes de Souza de Oliveira, zootecnista, doutora em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, Manaus, AM.

matrizes, não somente para intensificar a produção de formas jovens, mas também para dar apoio a programas de melhoramento genético da espécie.

Tendo em vista essa necessidade, este trabalho utilizou 14 casais (fixos) de tambaqui para verificar a possibilidade da reutilização de matrizes em um mesmo ciclo reprodutivo, a partir de um manejo adequado. Com intervalos de 45 dias, mais da metade das matrizes desovaram mais de uma vez em um único ano, demonstrando o potencial da espécie em produzir mais alevinos em cada ciclo. Os resultados apresentados confirmam: a possibilidade de melhoria da eficiência reprodutiva de fêmeas de tambaqui em cultivo; o aumento da produção de alevinos por matriz; e a redução da mortalidade, fato comum em fêmeas que não liberam os gametas após a indução. Os resultados podem ainda proporcionar o aumento na utilização de machos e fêmeas melhorados geneticamente, acelerando o repasse de peixes de maior potencial genético ao setor produtivo.

## Introdução

Atualmente, o peixe é a principal fonte de proteína animal de alta qualidade capaz de atender ao crescente aumento populacional mundial e contribuir para a segurança alimentar. Para atender a essa contínua demanda por produtos de qualidade, a indústria de piscicultura deve responder de forma rápida e eficiente, a fim de otimizar o escalonamento de produção e ao mesmo tempo resguardar a sustentabilidade da atividade.

No Brasil, a aquicultura tem crescido exponencialmente. Com a intensificação da produção, nos últimos 8 anos, a produção cresceu 5% anualmente (Peixe BR, 2022). No entanto, por ser uma atividade pecuária incipiente (principalmente se comparada às cadeias zootécnicas terrestres), ainda há espaço para melhorias nas técnicas de cultivo. Dentro de qualquer cadeia pecuária, o desempenho reprodutivo e a qualidade dos gametas são fases do ciclo produtivo que necessitam do desenvolvimento constante de pacotes tecnológicos espécie-específicos a fim de aproveitar ao máximo o potencial de matrizes e reprodutores.

A reprodução é o evento biológico mais importante da vida dos organismos, já que dela depende a sobrevivência e perpetuação das espécies. Da mesma

forma, a criação comercial de qualquer espécie animal também depende da produção de formas jovens de qualidade e em quantidade suficiente para atender a demanda do mercado. Por isso, a possibilidade de controlar o ciclo reprodutivo dos organismos submetidos às condições de cultivo é um dos fatores fundamentais para assegurar o êxito da atividade pecuária, inclusive na indústria da piscicultura (Zaniboni; Weingartner, 2007).

O tambaqui é uma espécie reofílica que, em ambiente natural, realiza grandes migrações durante o período reprodutivo, que ocorre entre setembro e fevereiro (revisado em Hilsdorf et al., 2022). Entretanto, como toda espécie reofílica, em cativeiro, o tambaqui desova somente quando induzido artificialmente com hormônios. Atualmente o protocolo utilizado para a reprodução do tambaqui, bem como o manejo geral dos reprodutores e matrizes, é basicamente o mesmo desde a década de 1970. Porém, esse manejo não otimiza o uso das matrizes, já que cada matriz é utilizada apenas uma vez ao ano e então separada para “descanso” até o ciclo seguinte. Existe, portanto, a urgente necessidade do desenvolvimento de um protocolo mais eficiente para o manejo dessas matrizes. Considerando o longo período de atividade reprodutiva da espécie em ambiente natural, este trabalho teve o objetivo de realizar desovas múltiplas em um mesmo ciclo reprodutivo para o estabelecimento de um protocolo que potencialize o uso das matrizes de tambaqui durante sua vida útil.

## Material e Métodos

### Área experimental e animais

O experimento foi desenvolvido no Centro de Tecnologia, Produção e Conservação de Recursos Pesqueiros do Amazonas (CTPC-AM), localizado em Presidente Figueiredo, AM. O manejo do plantel seguiu a rotina do CTPC: densidade de estocagem de aproximadamente 4 peixes/100 m<sup>2</sup> (ou 23 kg/100 m<sup>2</sup>), renovação parcial de água e medição semanal do oxigênio dissolvido na água. Quando os valores de oxigênio dissolvido estavam inferiores a 3 mg/L, o viveiro foi fertilizado com adubos químicos, na tentativa de estimular a produção do fitoplâncton. Matrizes e reprodutores foram alimentados com ração

comercial extrusada contendo 28% de proteína bruta, no seguinte regime: de março a junho, a ração foi fornecida a cada 2 dias na quantidade de 2% da biomassa, uma única vez ao dia; de julho a fevereiro, a ração foi fornecida diariamente na quantidade de 1,5% da biomassa, uma vez ao dia.

No experimento foram utilizados 14 casais (fixos) de tambaqui, individualmente identificados, com idade média de 4 anos e peso médio de 5,5 kg. Para a seleção inicial das matrizes foram observadas as características visuais de maturação gonadal, como abdômen bem desenvolvido e abaulado, macio ao toque, papila urogenital proeminente e de coloração rosada ou avermelhada e ligeiramente aberta (Woynárovich; Horváth, 1983). Também foi realizada a canulação da papila urogenital e sucção de pequena quantidade de oócitos para avaliação macroscópica da coloração (esverdeada) e homogeneidade do tamanho (Solis-Murgas et al., 2011). A seleção dos machos se baseou na liberação de sêmen sob leve pressão abdominal. Todos os peixes apresentavam-se saudáveis.

## Reprodução

Após a seleção, matrizes e reprodutores foram alojados separadamente em tanques de concreto de 3 m<sup>3</sup> com renovação de 10 L água/minuto e induzidos com extrato bruto de hipófise de carpa em duas doses. A primeira dose, considerada preparatória, de 0,5 mg/kg em machos e fêmeas, e a segunda, 12 horas depois, de 5,0 mg/kg para as fêmeas e 1,0 mg/kg para os machos (Woynárovich; Van Anrooy, 2019).

A desova foi manual (estimulada por pressão abdominal) e realizada quando se observou a natação pareada e agitada. Da mesma forma foi coletado o sêmen de cada macho. Os oócitos foram coletados em bacias plásticas limpas e secas e pesados em balança digital, antes da fertilização. O sêmen de cada macho foi coletado em tubos Falcon secos e limpos. Após a fertilização, os ovos foram gradativamente hidratados, passando por duas trocas de água, e então estocados em incubadoras de 200 L em densidade de 1 g/L. Após o procedimento de desova, os animais retornaram ao mesmo viveiro escavado.

Na primeira reprodução, a fertilização dos oócitos de cada fêmea foi realizada com o sêmen de um macho aleatoriamente escolhido. Para reduzir o efeito

do macho nas avaliações da qualidade oocitária das sucessivas desovas de cada fêmea, nas fêmeas que desovaram mais de uma vez utilizamos sempre o sêmen do mesmo macho para fertilização. Para isso, todos os peixes foram previamente identificados com microchips, e eram identificados e registrados em cada reprodução.

Todos os casais (fixos) que desovaram na primeira reprodução foram novamente induzidos 45 dias após a primeira desova, e assim sucessivamente, até alcançarem três induções no período do estudo (8/10/2019 a 5/2/2020). Vale ressaltar que o estudo teve que ser paralisado em fevereiro, devido à pandemia de covid-19. Do contrário, teríamos feito mais uma indução.

## **Avaliação dos parâmetros reprodutivos**

Em cada desova foram avaliados os seguintes parâmetros: 1) taxa de desova (TD); 2) peso total do oócitos (PO); 3) rendimento da desova (RD); 4) taxa de fertilização (TF); e 5) taxa de sobrevivência embrionária próximo à eclosão (348 horas-grau após fertilização; TSE).

TD é a porcentagem de fêmeas que desovaram do total de fêmeas induzidas. Calculada pela relação entre o número de fêmeas que desovaram ( $\times 100$ ) e o número de fêmeas tratadas.

PO (g) é o peso total dos oócitos liberados na desova.

RD (%) é a relação percentual entre PO e peso total da fêmea.

A TF (%) foi avaliada na fase final de gastrulação, aproximadamente 6 horas pós-fertilização, pela avaliação e contagem dos ovos de três alíquotas de aproximadamente 1 g de cada incubadora. Os ovos viáveis (fertilizados) eram identificados por serem transparentes e apresentarem o embrião em desenvolvimento, enquanto que os ovos inviáveis se apresentavam opacos (Lahnsteiner, 2008). Uma vez identificados e contados todos os ovos de cada alíquota, a média de cada incubadora foi utilizada na seguinte fórmula:  $TF = n^{\circ} \text{ de ovos fertilizados} \times 100 / n^{\circ} \text{ total de ovos da amostra}$ .

A TSE (%) foi estimada pouco antes de os embriões romperem o córion, aproximadamente 11 horas pós-fertilização. Foram avaliados e contados os ovos

de três amostras de 5 mL de cada incubadora. Os ovos viáveis apresentavam embriões em movimento, e os inviáveis apresentavam coloração esbranquiçada, sem vestígios de embriões (Khan et al., 2005). Uma vez identificados e contados todos os ovos de cada alíquota, a média de cada incubadora foi utilizada na seguinte fórmula:  $n^\circ$  de ovos viáveis  $\times$   $100/n^\circ$  total de ovos da amostra. Como a TSE foi calculada bem próximo à eclosão das larvas, considera-se que seus valores sejam bem próximos à porcentagem de larvas eclodidas em cada incubadora. Nesse momento, as larvas vivas estavam em movimento a fim de sair do córion.

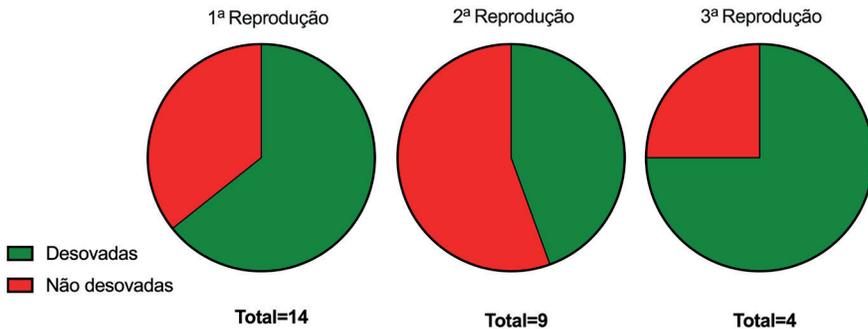
Para se comparar a qualidade dos oócitos nas três reproduções consecutivas, ANOVA one way foi utilizada nos parâmetros reprodutivos acima descritos, apenas com os dados das matrizes que desovaram em todas as induções. Quando houve significância ( $p < 0,05$ ), o teste de Tukey foi utilizado para fazer comparação múltipla entre as médias de cada reprodução.

## Resultados e Discussão

Em seu habitat natural, as fêmeas de tambaqui realizam desova total anual (Vieira et al., 1999). Entretanto, nas pisciculturas, as condições de cultivo podem alterar a fisiologia e até a estratégia reprodutiva da espécie, uma vez que faltam determinados estímulos naturais, principalmente a natação de longas distâncias, somados a uma oferta constante de alimento e ausência de predadores naturais. Essas premissas nos motivaram a estudar a possibilidade do uso múltiplo das matrizes de tambaqui, por sucessivas induções no mesmo ciclo reprodutivo. Esse manejo representaria um aumento imediato na produção de larvas e conseqüentemente juvenis de tambaqui, pois atualmente, nas granjas de reprodução de tambaqui, as matrizes são utilizadas uma vez por ano.

Para verificar a possibilidade de desovas consecutivas foram realizadas três induções reprodutivas com extrato bruto de hipófise de carpa em (inicialmente) 14 casais de tambaqui, selecionados por avaliação visual da maturidade gonadal, em intervalos de 45 dias. Na primeira indução, no início de outubro, apenas nove fêmeas desovaram, o que corresponde a uma taxa de desova de 64,28% (Figura 1). A baixa taxa de desova nessa primeira reprodução muito provavelmente ocorreu por ter sido realizada no início da estação repro-

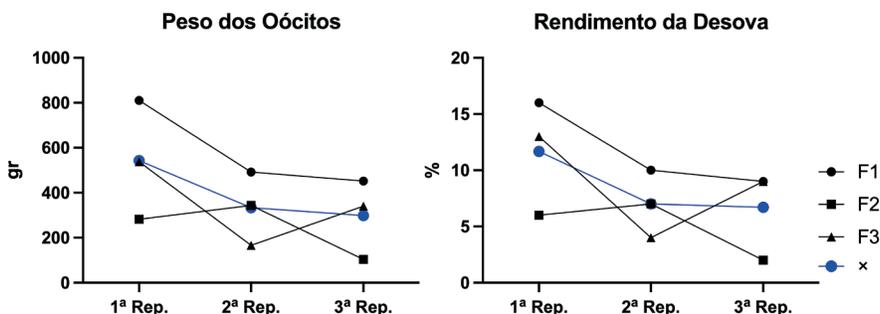
ductiva, quando os índices de sucesso nas desovas são geralmente baixos. Especificamente no CTPC-Balbina, as taxas de desova somente alcançam valores próximos a 100% nos meses de novembro, dezembro e janeiro (dados não publicados).



**Figura 1.** Taxa de desova de três reproduções consecutivas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em intervalos de 45 dias.

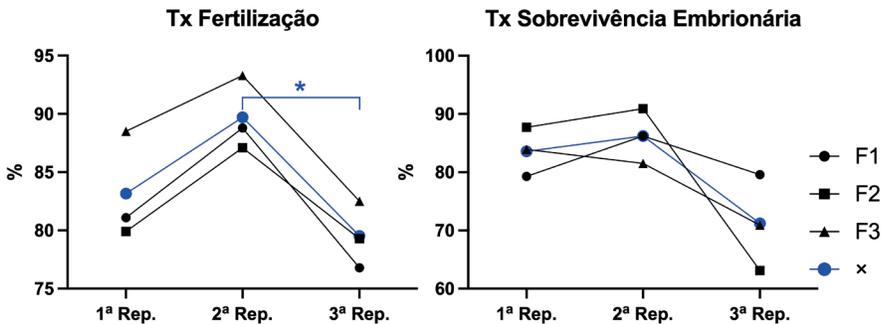
Na segunda reprodução, realizada aproximadamente 45 dias após a primeira, quatro fêmeas das nove desovadas em outubro (e seus respectivos machos) tiveram êxito e desovaram, o que corresponde a 44,4% dos casais (Figura 1). Assim, restaram quatro casais aptos para a terceira reprodução no mesmo ciclo reprodutivo. Na terceira indução, realizada no início de fevereiro, a taxa de desova foi de 75%. Infelizmente a quarta indução, agendada para ocorrer 45 dias após a terceira, não pôde ser realizada por motivos de isolamento social imposto pela pandemia de covid-19. Em trabalho semelhante, desenvolvido no Centro-Oeste, MT, a taxa de sucesso na segunda (e última) reprodução foi de 37,5%, com intervalo de 75 dias entre as induções (Pires et al., 2018). A região onde a espécie é estudada requer atenção, pois o tambaqui é uma espécie nativa amazônica, porém cultivada em todas as regiões do Brasil. Certamente se comporta de forma distinta nos diferentes climas em que seja criada, inclusive na resposta à indução hormonal para reprodução artificial. Contudo, o intervalo de 45 dias entre as desovas parece ser mais adequado, pois os índices de sucesso foram maiores do que quando realizado o intervalo de 75 dias.

Na primeira reprodução, a média do peso total dos oócitos liberados (PO) das três fêmeas que desovaram as três vezes foram de 543,3 g e o rendimento da desova (RD) variou de 6% a 16% do peso corporal (média de 11,7%). Na segunda reprodução, a média de PO foi de 334 g e o RD variou de 4% a 10% do peso corporal (média de 7%) e na terceira, a média de PO foi de 298,7 g e o RD variou de 2% a 9 % do peso corporal (média 6,7%) entre as três fêmeas reproduzidas (Figura 2). Muito embora tenha ocorrido redução na variação do rendimento da desova em cada reprodução, i. e., ficaram mais padronizadas, as médias de peso total de oócitos e consequentemente da quantidade de ovos liberados diminuem constantemente na segunda e terceira reproduções (sem significância estatística). Além disso, na segunda e terceira reproduções, duas fêmeas apresentaram valores de RD abaixo do intervalo considerado médio para a espécie, que é de 4% a 16% (Santos et al., 2009; Galo et al., 2015). Resta investigar se esses oócitos liberados na segunda e terceira desovas são folículos maduros remanescentes, que não ovularam na reprodução anterior, ou se ocorre novo recrutamento de novos folículos após cada indução, gerando uma segunda onda de maturação folicular após a reprodução anterior, que se completa em 45 dias. Se confirmada a primeira hipótese, a prática da indução da forma que é realizada atualmente (pelo menos o protocolo que utilizamos neste estudo) não está provocando a ovulação em todos os folículos maduros e, portanto, deve ser também otimizada.



**Figura 2.** Parâmetros quantitativos de três desovas consecutivas de tambaqui (*Colossoma macropomum*), com intervalos de 45 dias. F: fêmea; x: média das três fêmeas em cada reprodução.

Na primeira reprodução, a média da taxa de fertilização (TF) das três fêmeas foi de 83,16%, na segunda 89,73% e na terceira 79,53%. A taxa de sobrevivência embrionária (TSE) foi de 83,6%, 86,2% e 71,2%, na primeira, segunda e terceira reproduções, respectivamente. Todos esses valores estão dentro do intervalo já registrado para a espécie (Zaniboni-Filho; Barbosa, 1996; Leite et al., 2013; Galo et al., 2015). Tanto a média da TF quanto da TSE da segunda reprodução foi superior à primeira e terceira reproduções, com significância estatística na TF (Figura 3). Esses dados indicam que a qualidade oocitária não se perde em razão do uso repetitivo das matrizes, e sim por causa da época em que se é realizada a indução/reprodução. Realmente, não houve diferença estatística da TF e TSE entre a primeira e a terceira desovas, embora haja tendência à redução em ambas as taxas ao longo do tempo.



**Figura 3.** Parâmetros qualitativos de três reproduções consecutivas de tambaqui (*Colossoma macropomum*), com intervalos de 45 dias. F: fêmea; x: média das três fêmeas em cada reprodução. Asterisco indica diferença significativa ( $p = 0,03$ ) entre as médias.

Diversos fatores podem influenciar diretamente as taxas reprodutivas quando os peixes são criados em cativeiro, alterando seu comportamento e estratégias, em comparação aos peixes selvagens. O tambaqui é uma espécie que na natureza realiza desova total, entretanto, em cativeiro, as fêmeas podem realizar duas desovas (Pires et al., 2018) e os machos liberam sêmen até três vezes no mesmo ciclo reprodutivo, sem redução na qualidade espermática (Lenz et al., 2018; Pires et al., 2018). No presente trabalho, de nove casais

que reproduziram satisfatoriamente em outubro, três reproduziram mais duas vezes no mesmo ciclo em intervalos fixos de 45 dias. O sucesso nas induções variou de 44,4% a 75%, sendo que a taxa de 75% de desova foi obtida na terceira indução. Muito embora a quantidade de gametas liberados reduzisse a cada reprodução, a segunda indução teve qualidade oocitária maior (em comparação com a primeira e a terceira). Porém, esse aumento da qualidade dos gametas parece estar mais relacionado à época da segunda indução, ou seja, no meio (ápice) da estação reprodutiva, em se analisando os registros de reprodução no plantel da Estação de Balbina (dados não apresentados).

Desta forma, é possível a adoção de novos protocolos de manejo de reprodutores de tambaqui, buscando otimizar o uso do plantel, sem redução na qualidade dos gametas de ambos os gêneros. Esse modelo de múltiplas induções e consequentes desovas num mesmo ciclo reprodutivo viabiliza um aumento volumoso na produção de alevinos sem aumento do número dos reprodutores e matrizes, uma vez que os custos envolvidos na manutenção desses peixes são elevados.

## Conclusão

Em conjunto com a equipe do Centro de Tecnologia, Produção e Conservação de Recursos Pesqueiros do Amazonas (CTPC-AM), da Secretaria Executiva de Pesca e Aquicultura do Estado do Amazonas, conseguimos constatar que machos e fêmeas de tambaqui têm capacidade de liberar gametas férteis sob indução hormonal pelo menos três vezes em cada ciclo reprodutivo, em intervalos de pelo menos 45 dias. Muito embora o número de oócitos liberados reduza a cada desova, a qualidade desses gametas permanece a mesma em cada fêmea trabalhada. Essas informações podem ser aproveitadas para adaptação de manejo de matrizes e reprodutores de tambaqui com o objetivo de escalonar a produção de alevinos. Ao adotar esse modelo de induções, o setor de produção de sementes, que fomenta toda a cadeia de engorda, aumenta significativamente sua eficiência, sem a necessidade de aumentar o plantel.

## Referências

- 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, p. 279-284, 2015.
- HILSDORF, A. W. S.; HALLERMAN, E.; VALLADÃO, G. M. R.; ZAMINHAN-HASSEMER, M.; HASHIMOTO, D. T.; DAIRIKI, J. K.; TAKAHASHI, L. S.; ALBERGARIA, F. C.; GOMES, M. E. de S.; VENTURIERI, R. L. L.; MOREIRA, R. G.; CYRINO, J. E. P. The farming and husbandry of *Colossoma macropomum*: from Amazonian waters to sustainable production. **Reviews in Aquaculture**, v. 14, n. 2, p. 993-1027, Mar. 2022.
- KHAN, M. A.; JAFRI, A.; CHADHA, N. K. Effects of varying dietary protein levels on growth, reproductive performance, body and egg composition of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). **Aquaculture Nutrition**, v. 11, n. 1, p. 11-17, Feb. 2005.
- LAHNSTEINER, F. The effect of internal and external cryoprotectants on zebrafish 504 (*Danio rerio*) embryos. **Theriogenology**, v. 69, p. 384-396, 2008.
- 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**, v. 65, n. 2, p. 421-429, 2013.
- LENZ, D. R.; VICTORIO, A. de M.; LIMA, M. C. C.; PRADO, T. F.; PAULA, F. G. de; MEIRINHOS, M. L. G.; ARNHOLD, E. Caracterização do sêmen de tambaqui (*Colossoma macropomum*) durante período reprodutivo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 4, p. 603-607, 2018.
- PEIXE BR. **Anuário Peixe BR da Piscicultura (2022)**. São Paulo: Veículo Oficial da Associação Brasileira de Piscicultura, 2022.
- PIRES, L. B.; CORRÊA FILHO, R. A. C.; SANCHES, E. A.; ROMAGOSA, E.; SILVA, T. G. da; RECH, S.; STREIT JUNIOR, D. P.; POVH, J. A. *Colossoma macropomum* females can reproduce more than once in the same reproductive period. **Animal Reproduction Science**, v. 196, p. 138-142, 2018.
- SANTOS, G. M. dos; FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S. **Peixes comerciais de Manaus**. Manaus: Inpa, 2009. 141 p. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/4700>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- SOLIS-MURGAS, L. D.; FELIZARDO, V. O.; FERREIRA, M. R.; ANDRADE, E. S.; VERAS, G. C. Importância da avaliação dos parâmetros reprodutivos em peixes nativos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 35, n. 2, p. 186-191, 2011.
- VIEIRA, E. F.; ISAAC, V. J.; FABRÉ, N. N. Biologia reprodutiva do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (Teleostei: Serrasalmidae), no Baixo Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 29, n. 4, p. 625-638, 1999.

WOYNÁROVICH, A.; VAN ANROOY, R. **Field guide to the culture of tambaqui *Colossoma macropomum*, Cuvier, 1816**. Rome: FAO, 2019. 132 p. (FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, 624).

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. A. **Propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão**. Brasília, DF: CNPq, 1983. 216 p.

ZANIBONI-FILHO, E.; BARBOSA, N. D. C. Priming hormone administration to induce spawning of some Brazilian migratory fish. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 56, n. 4, p. 655-659, 1996.

ZANIBONI-FILHO, E.; WEINGARTNER, M. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 3, p. 367-373, jul./set. 2007.





**Embrapa Amazônia Ocidental**  
Rodovia AM-010, Km 29,  
Estrada Manaus/Itacoatiara  
69010-970, Manaus, Amazonas  
Fone: (92) 3303-7800  
Fax: (92) 3303-7820  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**1ª edição**  
Publicação digital (2022)



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações  
da Unidade Responsável

Presidente

*Kátia Emídio da Silva*

Secretária-executiva

*Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros

José Olenilson Costa Pinheiro, Maria Augusta  
Abtíbol Brito de Sousa e Maria Perpétua  
Beleza Pereira

Supervisão editorial e revisão de texto

*Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica

*Maria Augusta Abtíbol Brito de Sousa*  
(CRB 11/420)

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*Gleise Maria Teles de Oliveira*

Foto da capa

*Jefferson Christofolletti*

CGPE 017535