



Monitoramento do desempenho reprodutivo do tambaqui cultivado em Presidente Médici (Rondônia)

Aline Matias dos Santos¹ e Raniere Garcez Costa Sousa^{2*}

Submetido 26/08/2015 – Aceito 16/09/2015 – Publicado on-line 18/09/2015

Resumo

A presente pesquisa avaliou a taxa de produção de gametas por matrizes de tambaqui *Colossoma macropomum*, na região de Presidente Médici em Rondônia, no período de setembro de 2014 a março de 2015. O estudo foi conduzido com 14 indivíduos com pesos médios de $14,4 \pm 2,54$ kg, para fêmeas e $10 \pm 1,4$ kg para machos, ambos com idades médias de 3,63 e 3,30 anos, respectivamente. Os resultados mostraram que as matrizes fêmeas mais jovens apresentaram melhor desempenho reprodutivo com média de $12,7 \pm 2,87\%$ de ovócitos em relação ao peso de cada animal. Da mesma forma, os indivíduos machos mais jovens foram mais produtivos com média de 6 ± 1 ml de esperma por indivíduo. Sendo assim, matrizes jovens com idades entre três e quatro anos são as mais indicadas para o processo de reprodução em cativeiro de tambaqui, uma vez que produzem mais gametas, gastam menos hipófise e contribuem para a diminuição dos custos de produção.

Palavras-chave: hipófise, matriz, ovócitos, produção, reprodução de peixes.

Monitoring the reproductive performance of tambaqui cultivated in Presidente Médici

(Rondônia) - The present study evaluated the fish gametes production rate from tambaqui *Colossoma macropomum*, in the Presidente Médici region at the Rondônia State, during the period of September of 2014 to March of 2015. This study was performed using 14 individuals with middle weight of 14.4 ± 2.54 kg for female, and 10 ± 1.4 kg for males, both with middle age of 3.63 and 3.30 years, respectively. The results shows that the youngest females matrix exhibited better reproductive development with an average about $12.7 \pm 2.87\%$ of ovocytes in relations to each animal weight. In the same way, the youngest males were the most reproductive with average of 6 ± 1 ml of sperm per individual. Thus, the youngest genitors of tambaqui, with age between three and four years, are the more indicated to be reproduced in tanks, once its generate more gametes, utilize less hypophysis, and contribute in reducing the cost during the fish production.

Key-words: Hypophysis, matrix, production, fish reproduction

¹ Pesquisadora, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Rua da Paz, nº 4376 – Bairro Lino Alves Teixeira. CEP 76.916-000. Presidente Médici – RO, Brasil. E-mail: alinemdsmatias@hotmail.com

² Professor, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Rua da Paz, nº 4376 – Bairro Lino Alves Teixeira. CEP 76.916-000. Presidente Médici – RO, Brasil. *Autor para correspondência: ranieregarcez@unir.br

1. Introdução

A exploração pesqueira desordenada tem trazido grandes prejuízos ecológicos aos estoques de peixes naturais da bacia Amazônica (GARCEZ e FREITAS, 2010; SANT'ANNA et al., 2014, ALHO et al., 2015). Principalmente em regiões próximas aos grandes centros urbanos, como reportado por GARCEZ e FREITAS (2010), para a região de Manacapuru no Amazonas, onde vem ocorrendo sobrepesca dos estoques naturais de tambaquis *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), que são comercializados naquela região, com o comprimento (média = 31 cm) abaixo do ideal (55 cm) para a venda, totalizando 99% dos indivíduos ali comercializados. Essa espécie e outras como o pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix e Agassiz, 1829) e o pirarucu *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) também apresentam indícios de sobre-exploração em seus ambientes naturais (ISAAC et al., 1996; CAVOLE et al., 2015).

Os estoques pesqueiros, não se recuperam rapidamente diante das mudanças ambientais causadas pela ação do homem, restando apenas o recrutamento para repor as perdas decorrentes da mortalidade por pesca (SANTOS-FILHO e BATISTA, 2009). Nesse sentido, o processo reprodutivo que ocorre naturalmente em períodos intercalados de atividades sexuais e de repouso, é o responsável pelo surgimento de uma nova geração de indivíduos (GODINHO, 2007).

A reprodução de espécies de interesse comercial, principalmente as migradoras, já é possível através do domínio das técnicas de indução hormonal, que aumentam significativamente o sucesso reprodutivo (KUBITZA, 2004; MARIA et al., 2010; 2010b; STREIT Jr. et al., 2012; BALDISSEROTTO, 2013). Entre os peixes nativos de importância para a piscicultura, existem dois grupos distintos: aqueles que se reproduzem em ambientes naturais e de confinamento sem a intervenção de processos artificiais e aqueles que necessitam de intervenção hormonal para seu processo reprodutivo, chamados de reofílicos (ANDRADE e YASUI, 2003; LOPES et al., 2009).

Nesse cenário, a piscicultura surge como uma alternativa de produção em ambientes de confinamento, que minimizam os impactos da pesca sobre as populações de peixes em ambientes naturais. Com a crescente demanda por alimento, decorrente do aumento populacional no planeta, a procura por peixe tem impulsionado o setor

piscícola a desenvolver tecnologias que produzam víveres de qualidade em um intervalo de tempo reduzido (FAO, 2008).

Esse fator vem contribuindo para o aprimoramento de técnicas em reprodução de peixes (MURGAS et al., 2009) com avanço em procedimentos como congelamento de sêmen (MENEZES et al., 2008), indução hormonal (ANDRADE e YASUI, 2003), reversão sexual (LUNDSTEDT et al., 1997), melhoramento genético (LOPES et al., 2009, AGUIAR et al., 2013), entre outras que aperfeiçoam o processo de produção do setor.

Nesse sentido, o aumento das tecnologias aplicadas na reprodução de peixes em ambientes artificiais, já vem apresentando bons resultados na produção de indivíduos, outrora só capturados pela pesca extrativista convencional (GODINHO, 2007). A necessidade de produzir peixes de boa qualidade em espaço e tempo reduzidos, impulsionou os empreendedores a desenvolverem tecnologias eficientes para a produção piscícola (ANDRADE e YASUI, 2003), inserindo nos sistemas de criação boas práticas de manejos e ambientes melhorados artificialmente (MURGAS et al., 2009) resultando em alta produtividade e ganho econômico satisfatório para a atividade (ANDRADE e YASUI, 2003).

O controle dos parâmetros ambientais nos tanques de cultivo permite o desenvolvimento adequado dos espécimes de forma quantitativa e qualitativa, expressas por meio da homogeneidade e sanidade dos lotes manejados (FILHO e WEINGARTNER, 2007).

Dentre as espécies de maior relevância no mercado consumidor, se destaca o tambaqui, tanto no modo econômico quanto no produtivo. A espécie apresenta um mercado amplo (ANDRADE e YASUI, 2003) atribuídos a sua carne nutritiva e características organolépticas de boa qualidade (ARBELÁEZ-ROJAS et al., 2002). Também, apresenta robustez e fácil adaptabilidade aos variados sistemas e modalidades de cultivo (MURGAS et al., 2009), seguido de cadeia reprodutiva estruturada e bem difundida nas pisciculturas do país (IBGE, 2013).

Mesmo com o número elevado de estudos voltados à produção de tambaqui, ainda existem lacunas sobre o desempenho do processo reprodutivo desses indivíduos em ambientes de confinamento, principalmente aqueles relacionados ao tempo útil e à capacidade produtiva das matrizes em gerarem gametas

saudáveis. A prática de manejo adequada para melhorar a sustentabilidade desses criadouros, implica no monitoramento e análise dos dados colhidos em diversas fases de cultivo, sejam elas em ambientes naturais ou artificiais (SILVA et al., 2013). As condições de monitoramento e de manuseio devem atender aos princípios que promovam uma reprodução de qualidade e de fácil execução, causando o mínimo possível de estresse ao animal cultivado (LIMA et al., 2008).

A produção de peixes em ambientes de confinamento, tais como os tanques-rede, tanques escavados ou construídos de alvenaria, ocasionam aos indivíduos cultivados um ambiente inóspito e estressante (SILVEIRA et al., 2009). Esse fator vinculado a outros como alterações bruscas no ambiente e manuseio inadequados, incorrem em restrições fisiológicas e reprodutivas nas matrizes selecionadas (ANDRADE e YASUI, 2003; MUNIZ et al., 2008).

No entanto, os estudos que abordam esse assunto são escassos e mais raros ainda são as informações relacionadas à vida útil do desenvolvimento reprodutivo das matrizes, sobretudo aquelas de empreendimentos, que atuam na produção intensiva de alevinos para comercialização. Visando compreender o desenvolvimento e o tempo de vida útil reprodutivo do tambaqui, o presente estudo teve como finalidade monitorar a taxa de produção de gametas em matrizes de *C. macropomum* utilizadas para a produção de alevinos, no intuito de auxiliar os piscicultores com informações técnicas mais adequadas para o manejo e cultivo da espécie.

2. Material e Método

2.1. Área do estudo

O experimento foi desenvolvido no período entre agosto de 2014 a julho de 2015, na piscicultura Vale do rio Machado, distante a 25 km da cidade de Presidente Médici - RO, nas coordenadas geográficas 11°3'43.90"S e 61°53'55.93"O (Figura 1).

2.2. Seleção das matrizes

O experimento foi realizado com 14 matrizes de tambaqui, sendo sete fêmeas e sete machos. As matrizes foram despesçadas de um tanque escavado, medindo 25 m x 50 m (largura x comprimento) com profundidade média de 1,5 m. As seleções desses indivíduos foram feitas através de análise visual e toque da região abdominal das

matrizes, conforme orientação do Streit Jr. et al., (2012). Após o processo de seleção, as matrizes foram levadas ao laboratório da piscicultura, onde ficaram em jejum e em observação por 72 horas (no mesmo tanque). Posteriormente, estas foram submetidas aos procedimentos para hipofiseação e extrusão dos gametas (KUBITZA, 2004).

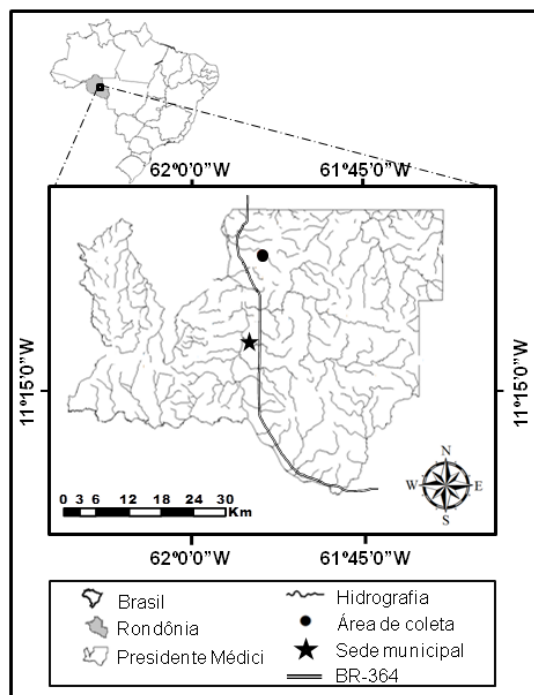


Figura 1. Localização da área de coleta dos dados.

2.3. Preparo e aplicação do extrato de hipófise

Posteriormente, as matrizes selecionadas foram separadas em tanques para machos e fêmeas, depois foram submetidas à pesagem e leitura de chips (Leitor PA100 – Partners RFID Technology) para verificação de idade e acompanhamento do histórico reprodutivo de cada animal. Em seguida, foram realizados os cálculos para a formulação do extrato de hipófise de carpa a ser aplicado em cada matriz, conforme metodologia sugerida por Streit Jr. et al., (2012). Depois, os exemplares (fêmeas e machos) foram submetidos à hipofiseação. Onde para o primeiro grupo, consistiu na aplicação de 10% (1ª dose) e 90% (2ª dose, após 12 horas da primeira aplicação) do total do extrato de hipófise preparado para cada peixe (5,5 mg de hipófise por kg de peixe).

Para os machos, o extrato de hipófise foi distribuído na proporção de 25% do total

preparado (0,75 mg de hipófise /kg peixe), em dose única e injetado no mesmo momento da aplicação da 1ª dose nas fêmeas. Ainda, após a aplicação da 2ª dose nas matrizes fêmeas (depois da sutura do orifício genital nas fêmeas), os indivíduos foram acondicionados machos e fêmeas em um mesmo tanque.

Foi usado como veículo para o transporte da hipófise no corpo dos peixes, soro fisiológico a 0,9% (cada 100 ml, da solução aquosa continha 0,9 g de cloreto de sódio (NaCl) sendo 0,35 g de Na⁺ e 0,55 g de Cl⁻, com pH = 6,0) na proporção de 0,7 ml por kg de peixe. Os procedimentos da aplicação do extrato de hipófise nas matrizes seguiram as metodologias descritas com detalhes nos trabalhos de Kubitzka (2004) e Streit Jr. et al., (2012).

2.4. Monitoramento e uso da hora-grau

Após a aplicação da segunda dose nas matrizes fêmeas, iniciou-se o procedimento no monitoramento da temperatura (horas-grau) nos tanques de reprodução. Para tal, foi instalado um aquecedor elétrico com termostato, mantendo a água nas temperaturas de 28°C (em períodos noturnos) e 27°C (em períodos diurnos). Os valores de temperatura, foram mensurados a cada 1 hora e a somatória desses valores foram monitoradas até ser alcançado um total próximo a 240 horas-grau (GARCEZ e CASTRO, 2014). A partir desse momento, procedeu-se a observação comportamental das matrizes, que quando aptas para a reprodução, foram submetidas ao processo de extrusão, conforme sugerido por Kubitzka (2004) e Baldisserotto (2013).

2.5. Coletas dos gametas

Após a extrusão dos gametas dos indivíduos machos (espermas) e fêmeas (ovócitos), estes foram mensurados em miligramas (ml) e gramas (g), respectivamente. Em seguida, foi realizado o procedimento para a fecundação dos ovócitos (KUBITZA, 2004), que posteriormente foram distribuídos nas incubadoras, nas proporções de 1,15 g/litro (ovócitos/água), onde cada incubadora recebia um volume de água médio de 700 ml/min.

2.6. Análises estatísticas dos dados

Os dados coletados durante o processo reprodutivo do tambaqui, referentes ao peso, idade, quantidade de hipófise, horas-grau e gametas (ovócitos e sêmen), foram tabulados e

submetidos ao teste t de Student, regressão linear (teste de Pearson) e estatística descritiva (BEIGUELMAN, 2002). As análises foram processadas no pacote estatístico Statistica 9.0 (StatSoft, Inc – licença de uso nº AXA906E373717FA-4), em nível de significância em $\alpha = 0,05$.

3. Resultados e Discussão

Foi observado que durante o processo de reprodução dos tambaquis, as matrizes fêmeas apresentaram diferenças significativas (teste t de Student, com $t = 3,513$ e $p = 0,002$) entre as médias de peso, quando comparadas aos machos (Figura 2). Isso pode ter ocorrido, por que as fêmeas de *C. macropomum*, apresentam naturalmente tamanho e peso superiores aos dos machos (VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL, 1999), e também por que as fêmeas dessa espécie produzem uma quantidade de ovócitos que chegam até 12% de sua massa corporal durante o período de reprodutivo (STREIT Jr. et al., 2012).

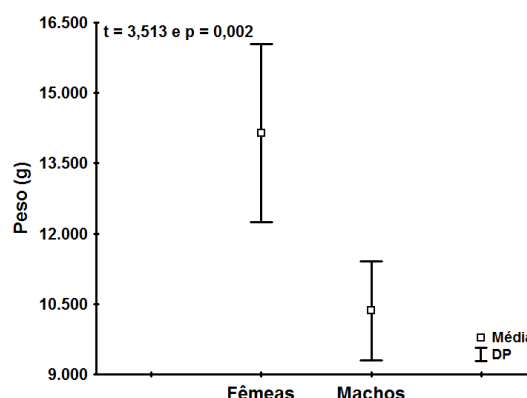


Figura 2. Resultado do teste “t” de Student com a distribuição de pesos médios por gêneros. Onde, DP = desvio padrão.

As análises do grau de relacionamento linear, aplicadas nas variáveis de idade e quantidade de gametas (ovócitos e espermas), mostraram que os menores valores de ovócitos produzidos estão relacionados às matrizes fêmeas mais velhas, numa relação de 44% (Figura 3A). Da mesma forma os machos jovens foram os mais produtivos, com uma relação linear de 86% (Figura 3B), mostrando que conforme aumenta a idade das matrizes diminui a sua produtividade de gametas.

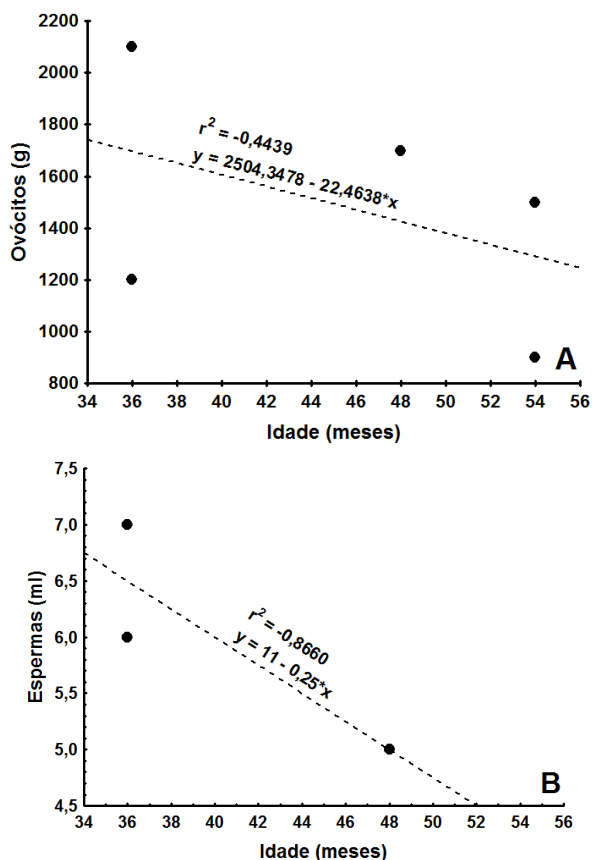


Figura 3. Grau de relacionamento linear da idade do tambaqui com a produção de ovócitos (A) e espermas (B).

As matrizes fêmeas mais pesadas ($16,0 \pm 2,96$ kg) e mais velhas (4,25 anos) exibiram uma produção de ovócitos (peso de ovócitos/peso do animal, $P_{\text{ovócitos}}/P_{\text{matriz}} = 9 \pm 4,1\%$) menores do que as fêmeas mais jovens (3 anos) que pesaram em média $12,8 \pm 2,12$ kg, com uma produção de ovócitos de $12,7 \pm 2,87\%$ ($P_{\text{ovócitos}}/P_{\text{matriz}}$). Esses dados corroboram com o trabalho de Streit Jr. et al., (2012) quando estudaram sobre a reprodução de tambaqui e verificaram que as fêmeas mais velhas e mais pesadas (com média de $6,5 \pm 0,5$ kg) não produziram um elevado número de ovócitos ($4,5 \pm 0,5\%$, $P_{\text{ovócitos}}/P_{\text{matriz}}$), quando comparadas com as mais jovens (36 e 48 meses), que produziram em torno de 12% de ovócitos em relação ao seu peso vivo.

Por outro lado, quando confrontados os resultados da produção de ovócitos das matrizes mais velhas reportados por Streit Jr. et al., (2012) com os da presente pesquisa, verificou-se que aqueles foram duas vezes menores ($\sim 4,5\%$, $P_{\text{ovócitos}}/P_{\text{matriz}}$). No entanto, os indivíduos mais jovens apresentaram valores similares, em ambos os trabalhos, com 12 e 12,7%, respectivamente.

Os peixes machos selecionados para o experimento apresentaram valores médios de idade e peso de $3,3 \pm 0,58$ anos e $10 \pm 1,4$ kg, respectivamente. Estes indivíduos depois de submetidos à aplicação do extrato bruto de hipófise de carpa (EBHC) a $0,75$ mg/kg de peixe (dose única), produziram uma média de 6 ± 1 ml de sêmen. Estes resultados, mesmo com o emprego de uma menor quantidade de extrato de hipófise, foram superiores aos encontrados por Vieira et al., (2011) na reprodução da mesma espécie, com indivíduos machos pesando $5,4 \pm 0,3$ kg, que obtiveram $5,05 \pm 2,00$ ml de esperma sob o efeito da indução de EBHC na proporção de 2 mg/kg (dose única).

Por outro lado, em ambas as pesquisas, os volumes de espermas foram duas vezes menores quando comparados aos resultados obtidos por Maria et al., (2010a e 2010b) em estudos com tambaquis machos pesando $6,0 \pm 0,9$ kg e idade de $5,5 \pm 0,5$ anos, que produziram $12,6 \pm 4,7$ ml de esperma, e machos com $7,0 \pm 1,0$ kg e mesma idade, conseguiram $10,2 \pm 5,1$ ml. Essas diferenças entre os resultados podem estar relacionadas às diversas proporções de EBHC utilizadas nos experimentos e aos diferentes pesos entre os indivíduos estudados, de forma que nos trabalhos de Maria et al., (2010a e 2010b) o EBHC foi superior e distribuído em duas vezes, onde na 1ª dose utilizaram $0,25$ mg/kg e na 2ª usaram $2,5$ mg/kg.

O aprimoramento das técnicas de reprodução artificial é necessário, focando prioritariamente na padronização da metodologia para a eficiência reprodutiva de uma espécie alvo. A produção de sêmen é essencial nesse processo, uma vez que o peixe macho contribui na eficiência produtiva e genética da espécie (VIEIRA et al., 2011).

No presente estudo, o grau de relacionamento linear entre as quantidades de hipófise e a produção de gametas das fêmeas e dos machos foram negativas com 37% e 28%, respectivamente, indicando que quanto maior a quantidade de hipófise utilizada na reprodução do tambaqui menor foi a produção de gametas (Figura 4A e 4B).

Os comportamentos dos dados exibidos na figura 4, já eram previstos, uma vez que é de costume aumentar a quantidade de EBHC conforme se eleva o peso das matrizes. No entanto, os altos valores de EBHC estão relacionados às menores produções de gametas

pelos peixes mais velhos e mais pesados, de forma que a idade dos peixes pode está influenciando esses resultados. Por outro lado, os maiores desempenhos reprodutivos corresponderam aos animais mais jovens (36 e 48 meses) e mais leves que receberam as menores quantidades de EBHC.

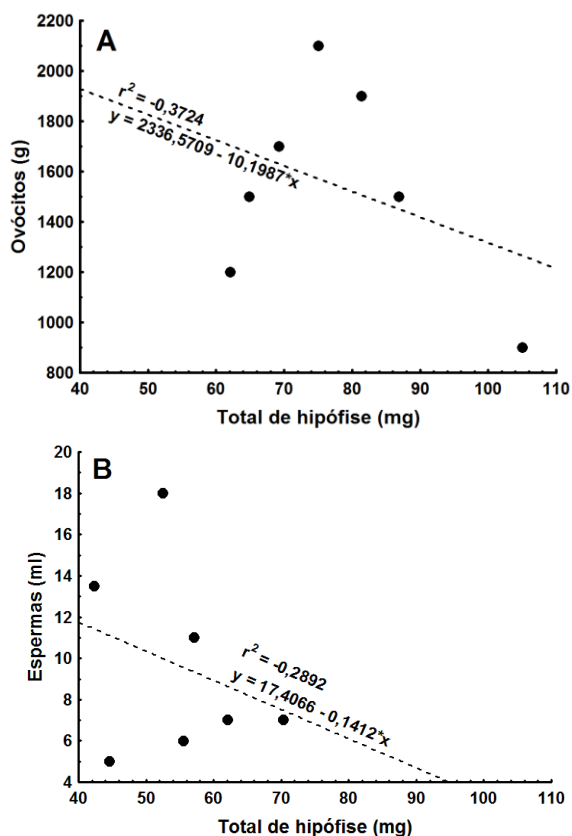


Figura 4. Comportamento linear do total de hipófise confrontado com a produção de ovócitos (A) e espermas (B) durante a indução hormonal para a reprodução artificial de tambaqui.

Os resultados apresentados indicam que a idade é um fator fundamental para a reprodução de tambaqui, mesmo quando os parâmetros ambientais são controlados. Tendo em vista que as variáveis ambientais, como temperatura e horas-graus mensuradas durante o procedimento reprodutivo do tambaqui, permaneceram dentro dos níveis habituais para o cultivo da espécie, corroborando com os trabalhos de Andrade e Yasui (2003) e Kubitzka (2003) para os dados de temperatura. Da mesma forma, o valor médio da hora-grau foi similar (239,2 H°) ao encontrado por Maria et al., (2010a; 2010b) que foi de 220 H° a uma temperatura média de 27,5 °C, de forma que em ambos os trabalhos conservaram-se dentro dos valores de horas-grau e temperatura estimados por

Streit Jr. et al., (2012) e Garcez e Castro (2014) para o cultivo do tambaqui (Tabela 1).

Tabela 1. Estatística descritiva dos parâmetros ambientais e respectivos valores de referência.

Parâmetros	Estatística descritiva			Valores de referência
	Média	Desvio padrão	N	
Duração (horas)	8,68	0,74	5	8 a 14 ^{ac}
Horas-grau (H°)	239,20	16,69	5	200 a 300 ^b
Temperatura (°C)	27,52	0,48	5	26 a 30 ^{abd}

Onde: N = número de coletas realizadas, a = Andrade e Yasui (2003), b = Streit Jr. et al., (2012), c = Garcez e Castro (2014) e d = Kubitzka (2003).

A utilização do hormônio natural existente nas hipófises de peixes é uma das técnicas utilizadas para induzir a reprodução de indivíduos maduros (FILHO e WEINGARTNER, 2007). No entanto, com os dados aqui apresentados, foi observada a existência de um fator negativo entre o aumento do uso de EBHC e a produção de gametas, o que pode estar atribuído à idade elevada das matrizes, que em um processo natural diminuem seu ritmo reprodutivo em virtude do envelhecimento.

Como o peixe é um animal de crescimento constante (HIGGINS et al., 2015), também é natural o aumento de seu peso, de forma que se for aplicado mais extrato de hipófise no processo de reprodução artificial, este, não influenciará em seu melhor desempenho reprodutivo.

Nesse sentido, é de fundamental importância dominar o conhecimento sobre a fisiologia reprodutiva de cada espécie a ser cultivada, pois estas informações são decisivas para o bom desenvolvimento das fases de maturação gonadal, dos gametas e das taxas de fertilização durante o processo de produção dos indivíduos (FILHO e WEINGARTNER, 2007).

4. Conclusão

Pelo exposto, podemos concluir que as matrizes mais velhas (com idades acima de 48 meses) produzem menos ovócitos e gastam mais hipófise no processo de reprodução. Esse problema pode ser resolvido empregando matrizes mais jovens no procedimento reprodutivo de



tambaqui, diminuindo assim os custos durante a reprodução da espécie em cativeiro.

Agradecimentos

Ao CNPq e a Universidade Federal de Rondônia pela oportunidade de realização deste trabalho, aos proprietários da piscicultura onde foi realizado a pesquisa, os senhores Silveira, Silvano e José Edilson, pela ajuda e permissão no uso dos dados.

Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. Os autores 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

AGUIAR, J.; SCHNEIDER, H.; GOMES, F.; CARNEIRO, J.; SANTOS, S.; RODRIGUES, L. R.; SAMPAIO, S. A variação genética em populações nativas e de criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) na Amazônia brasileira: as discrepâncias regionais em sistemas agrícolas. **Revista Academia Brasileira de Ciências**, v.85, n.4, p.1439-1447, 2013.

ALHO, C. J. R.; REIS, R. E.; AQUINO, P. P. U. Amazonian freshwater habitats experiencing environmental and socioeconomic threats affecting subsistence fisheries. **Ambio**, v.44, p.412-425, 2015. doi:10.1007/s13280-014-0610-z

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, n.2, p.166-172, 2003.

ARBELÁEZ-ROJAS, G. A.; FRACALOSSO, D. M.; FIM, J. D. I. Composição Corporal de tambaqui, *Colossoma macropomum*, e Matrinxã, *Brycon cephalus*, em sistemas de cultivo intensivo, em Igarapé, e Semi-Intensivo, em Viveiros. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.31, n.3, p.1059-1069, 2002.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de Peixes, aplicada à Piscicultura**. 3. Ed. UFSM, Santa Maria, 2013. 349p,

BEIGUELMAN, B. **Curso prático de bioestatística**. 5. Ed. Fundação de Pesquisas Científicas de Ribeirão Preto - FUNPEC. Ribeirão Preto, 2002. 274p.

CAVOLE, L. M.; ARANTES, C. C.; CASTELLO, L. How illegal are tropical small-scale fisheries? An estimate for arapaima in the Amazon. **Fisheries Research**, v.168, p.1-5, 2015. doi:10.1016/j.fishres.2015.03.012

FAO, Food and agriculture organization of the United Nations. SILVA, J. W. Informe nacional sobre a situação dos recursos fitogenéticos para a alimentação e a agricultura do Brasil. 2008. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/ag/agp/countryreports/Informe%20Nacional%20Brasil.pdf> Acesso em 16 de maio de 2014.

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

GARCEZ, R. C. S.; CASTRO, A. L. Adequação do uso da hora-grau (HG) em horas contínuas para reprodução de tambaqui na Região do Baixo Amazonas. **Revista Scientia Amazônia**, v.3, n.1, p.75-80, 2014.

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

GODINHO, H. P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aqüicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.3, p.351-360, 2007.

HIGGINS, R. M.; DIOGO, H.; ISIDRO, E. J. Modelling growth in fish with complex life histories. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v.25, n.3, p.449-462, 2015. doi: 10.1007/s11160-015-9388-8

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2013. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2013/ppm2013.pdf Acesso em 25 de agosto de 2015.

ISAAC, V. J.; MILSTEIN, A.; RUFFINO, M. L. A pesca artesanal no Baixo Amazonas: análise



multivariada da captura por espécie. **Revista Acta Amazônica**, v.26, n.3, p.185-208, 1996.

KUBITZA, F. Larvicultura de peixes nativos. **Revista Panorama da Aqüicultura**, v.13, n. 77, 2003.

KUBITZA, F. **Reprodução, larvicultura e produção de alevinos de peixes nativos**. 1. Ed. Jundiá, 2004. 71 p.

LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. G.; ARAÚJO FILHO, J. M. A.; SANTOS, F. J. S.; PEREIRA, W. E. Qualidade da água em canais de irrigação com cultivo intensivo de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Ciência Agronômica**, v.39, n.4, p.531-539, 2008.

LOPES, T. S.; STREIT JR, D. P.; RIBEIRO, R. P.; POVH, J. A.; LOPERA-BARRERO, N. M.; VARGAS, L.; PINTO FILHO, C.; QUEIROZ, J. R. Diversidade genética de estoque reprodutores de *Colossoma macropomum*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.3, p.728-735, 2009.

LUNDSTEDT, L. M.; LEONHARDT, J. H.; DIAS, A. L. Alterações Morfométricas Induzidas pela Revisão Sexual em tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Unimar**, v.19, n.2, p.461-472, 1997.

MARIA, A. N.; AZEVEDO, H. C.; SANTOS, J. P.; CARNEIRO, P. C. F. Hormonal induction and semen characteristics of tambaqui *Colossoma macropomum*. **Zygote**, p.1-5, 2010b. doi: 10.1017/S0967199410000559

MARIA, A. N.; AZEVEDO, H. C.; SANTOS, J. 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). **Revista Acta Amazônica**, v.38, n.2, p.365-368, 2008.

MUNIZ, J. A. S. M.; CATANHO, M. T. J. A.; SANTOS, A. J. G. Influência do fotoperíodo natural na reprodução induzida do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). **Revista Boletim do Instituto da Pesca**, v.34, n.2, p.205-211, 2008.

MURGAS, L. D. S.; DRUMOND, M. M.; PEREIRA, G. J. M.; FELIZARDO, V. O. Manipulação do ciclo e da eficiência reprodutiva em espécies nativas de

peixes de água doce. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.1, n.6, p.70-76, 2009. Disponível em www.cbpa.org.br. Acesso em 25 de agosto de 2015.

SANT'ANNA, I. R. A.; DORIA, C. R. C.; FREITAS, C. E. C. Pre-impoundment stock assessment of two Pimelodidae species caught by small-scale fisheries in the Madeira River (Amazon Basin – Brazil). **Fisheries Management and Ecology**, v.21, p.322–329, 2014. doi: 10.1111/fme.12082

SANTOS-FILHO, L. C.; BATISTA, V. S. Dinâmica populacional da matrinxã *Brycon amazonicus* (Characidae) na Amazônia Central. **Zoologia**, v.26, n.2, p.195-203, 2009.

SILVA, C. A.; CARNEIRO, P. C. F. Semem characterization and sperm structure of the Amazon tambaqui *Colossoma macropomum*. **Journal of Applied Ichthyology**, 26, 779-783. 2010a. doi: 10.1111/j.1439-0426.2010.01542.x

SILVEIRA, U. S.; LOGATO, P. V. R.; PONTES, E. C. Fatores estressantes em peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.6, n.4. p.1001-1017, 2009.

STREIT, Jr., D. P.; POVH, J. A.; FORNARI, D. C.; GALO, J. M.; GUERREIRO, L. R. J.; OLIVEIRA, D.; DIGMAYER, M.; GODOY, L. C. **Recomendações técnicas para a reprodução do tambaqui**. Embrapa Meio-Norte, Documento 212, p.30, 2012.

VIEIRA, M. A. F.; CARVALHO, M. A. M.; SALMITO-VANDERLEY, C. S. B.; SALGUEIRO, C. C. de M.; VIVEIRO, A. T. M.; MOURA, A. A. A. N.; NUNES, J. F. Características do sêmen de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em latitude Equatorial. **Revista Archivos de Zootecnia**, v.60, n.232, p.1263-1270, 2011. <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922011000400041>

VILLACORTA-CORREA, M. A.; 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, n.4, p.637-652, 1999. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71081999000400013>