



ADEQUAÇÃO DO USO DA HORA-GRAU (HG) EM HORAS CONTÍNUAS PARA A REPRODUÇÃO DE TAMBAQUI NA REGIÃO DO BAIXO AMAZONAS

Raniere Garcez Costa Sousa¹ e Amazonino Lemos de Castro²

Submetido 15/12/2013 – Aceito 15/01/2014 – Publicado on-line 03/04/2014

Resumo

O presente estudo mostra uma alternativa para auxiliar no monitoramento das matrizes de tambaqui durante o seu processo de reprodução artificial. Esta pesquisa foi desenvolvida na região do Baixo Amazonas. Foram realizadas medições de temperatura durante dez dias em um tanque para reprodução de tambaqui *Colossoma macropomum*. Os dados coletados foram submetidos ao teste de homogeneidade e posteriormente utilizados em uma análise de variância (ANOVA), para testar a hipótese de que as temperaturas medidas em turnos diários distintos não variavam. Os resultados mostraram que a variação de temperatura não apresentou diferença significativa quando tomadas durante o mesmo dia, o que torna dispensável a utilização da tomada de temperatura de hora em hora durante o processo de reprodução das matrizes de tambaqui, para essa região. Sendo assim, a metodologia de horas-grau pode ser adequada pelo processo de horas corridas, para regiões próximas a linha do equador. Portanto, o tempo necessário para a realização da extrusão dos gametas nas matrizes de tambaqui é de oito horas ininterruptas, coincidindo com o mesmo tempo utilizado no método de horas-graus que ocorreu entre 221 a 253 H° para essa espécie. Esta metodologia pode ser aplicada também para outras espécies utilizadas na piscicultura dessa região, porém, levando em consideração as características biológicas de cada espécie, e o acúmulo de horas-grau específico para cada uma.

Palavras-Chave: *Colossoma macropomum*, horas ininterruptas, piscicultura, temperatura.

Abstract

The current study presents alternative ways to assist the tambaqui matrix supervise during its artificial reproductive process. This research was developed at the Low Amazon Region. Measurements of temperature were taken during ten days in a tank for reproduction of tambaqui fish *Colossoma macropomum*. The collected data were submitted for homogeneity test and afterward performed in an ANOVA analysis, to check hypothesis of no variance between temperatures measured in different periods of the day. The results show that the temperature variation did not present a significant difference when took during the same day, and turn dispensable the utilization of measurement of temperature from hour to hour during the tambaqui reproduction process for this region. In this way the hour-degree methodology can be adequate by the running hour's process in the regions near to the equator line. Therefore, the necessary time to process the extrusion of gametes from tambaqui matrix is eight running hours, that coincides with the same time used in the hours-degree method that occurred between 221 to 253 H° for this specie. This methodology can also be applied for others species used in the pisciculture at this region. But, it needs to take in consideration the specifics biologic characteristics for each species, and the hour-degree accumulation specific for each one, as well.

Key-words: *Colossoma macropomum*, running hours, pisciculture, temperature.

¹ Doutorando do Programa de Biologia de Água Doce e Pesca Interior do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA. Av. André Araújo, 2.936 - Petrópolis - CEP 69067-375 - Manaus -AM, Brasil. E-mail: ranieregarcz@yahoo.com



² Mestrando do Programa de Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas, UFAM. Av. Gen. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000, Setor Sul, Coroado - CEP: 69077- 000- Manaus - AM, Brasil. amazonengambiental@gmail.com

1. Introdução

A temperatura é considerada um dos principais fatores que regulam todo o processo da maturação gonadal dos peixes (CAROLSFELD, 1989). No entanto, existe pouca informação sobre o uso da temperatura da água e sua interferência na reprodução de peixes reofílicos na região do Baixo Amazonas.

O entendimento da interação do período reprodutivo dos peixes com os fatores ambientais, como a variação sazonal do nível das águas, períodos de chuvas e temperaturas, são de grande importância para o sucesso reprodutivo destas espécies em ambientes de confinamento, possibilitando a produção de peixes maduros e alevinos, durante períodos alheios aqueles encontrados no ambiente natural (ZANIBONI-FILHO; NUÑER, 2004).

A pesca desordenada em ambiente natural provoca uma série de impactos à cadeia produtiva e afeta diretamente a capacidade de reprodução dos indivíduos em ambiente natural, uma vez que estes não tem tempo hábil para recomponem sua população natural em um curto intervalo de tempo, ocasionando, portanto, a captura cada vez maior de indivíduos jovens e imaturos (GARCEZ; FREITAS, 2011).

Sendo assim, faz-se necessário o aprimoramento das técnicas de reprodução de peixes em ambientes de cultivo de modo a atenuar a pressão antrópica sobre os recursos pesqueiros em ambientes naturais (GARCEZ; FREITAS, 2011). Visando o melhoramento das técnicas de reprodução, fazendas de piscicultura têm investido recursos objetivando alcançarem a demanda por peixe e a sustentabilidade econômica e ambiental da atividade piscícola (SILVA et al., 2013). Em consequência disso, grande parte da produção de pescado têm suas origens de áreas manejadas e de pisciculturas (CROSSA; OVIEDO, 2011).

Espécies nativas como o tambaqui, matrinxã e pirarucu são promissoras para o cultivo na Região Amazônica. Dentre estes, se destaca o tambaqui *Colossoma macropomum* que pertence à ordem Characiforme, família Characidae e subfamília Serrasalminae, é oriundo da Bacia Amazônica (ARAUJO-LIMA; GOMES, 2005). Possui hábito alimentar diversificado, rusticidade

e carne bastante apreciada no mercado consumidor (FILHO et al., 2009). Fatores como tecnologia de reprodução artificial e cadeia produtiva estabelecida tornam o tambaqui como a espécie mais produzida na Região Norte (SUFRAMA, 2003; NUNES et al., 2006). Estudos sobre o tambaqui vêm crescendo exponencialmente na Amazônia, principalmente no que se refere à reprodução de indivíduos desta espécie em cativeiro (MPA, 2010) através do processo de hipofisacção (WOYNAROVICH, 1986).

Esta técnica consiste na utilização de glândulas pituitárias (produtoras do hormônio liberador de Gonadotrofina - GnRH) de peixes doadores (ARAUJO-LIMA; GOMES, 2005), que serão posteriormente utilizadas em peixes reprodutores, os quais serão induzidos à maturação final de seus gametas (IHERING; AZEVEDO 1934; ZANIBONI-FILHO; NUÑER, 2004). Posteriormente, se faz necessário o monitoramento das matrizes até que estas estejam prontas para a realização da extrusão dos seus gametas, que deverão ser utilizados no processo de reprodução (BROMAGE et al., 1994).

Durante o processo de preparação das matrizes para a reprodução é monitorado a temperatura da água. Este procedimento é imprescindível uma vez que a temperatura afeta diretamente o tempo de maturação dos gametas, reduzindo este tempo quando a temperatura se eleva e aumentando este, quando a temperatura diminui (ZANIBONI-FILHO; NUÑER, 2004).

Para a realização das medidas de temperatura, utiliza-se uma metodologia denominada de horas-grau (HG), que consiste basicamente na somatória das temperaturas (°C) mensuradas a cada hora na água dos tanques de reprodução, necessária para indicar o momento aproximado da ovulação das matrizes e definir o tempo certo para a extrusão dos gametas (ZANIBONI-FILHO; NUÑER, 2004). Estas, por sua vez, são medidas a partir da aplicação da dose decisiva de hormônio gonadotrófico nas matrizes, as quais deverão estar prontas para a extrusão dos gametas entre 200 a 300 H° em se tratando do tambaqui e seus congêneres (STREIT JR. et al., 2012).

As técnicas de reprodução artificial de peixes são imprescindíveis para suprir a demanda por peixes no mercado consumidor. Sendo assim, se torna imperativo o aprimoramento das técnicas de reprodução de peixes garantindo maior produtividade com indivíduos de qualidade e com boa aceitação no mercado consumidor (FILHO et al., 2009).

Visando contribuir para o melhoramento das técnicas de reprodução de peixes em cativeiro, essa pesquisa tem como objetivo testar a hipótese de que não existe diferença significativa de temperatura na região do Baixo Amazonas, que justifique a utilização do processo de hora-grau para a reprodução do tambaqui. Tal indagação surgiu tendo em vista que a variação de temperatura para essa região é diminuta durante todo o ano.

2. Material e Método

A pesquisa ocorreu no Laboratório de Ecologia Pesqueira do IFAM, Campus Parintins-AM, no período 03 a 12 de fevereiro de 2012, com a finalidade de se investigar a existência ou não de variação significativa na temperatura da água utilizada em tanques de reprodução de peixes, que pudesse justificar o uso da metodologia de horas-grau (HG), medidas repetidas vezes durante a realização dessa atividade.

Para a coleta dos dados, foram utilizados dois tanques d'água com capacidade de 500 e 2000 litros respectivamente. Ambos os tanques foram abastecidos com água até a altura de 65 cm. O tanque maior foi interligado em sua parte inferior com um tubo de 50 mm de diâmetro ao tanque menor. Nesse tanque foi acoplada uma bomba d'água submersa, com vazão de 1200 litros/hora, a qual auxiliou na circulação da água. Formando assim, um sistema de circulação fechado de água entre os tanques. Para manter a água com oxigenação foram feitos 35 furos de 5 mm de diâmetro cada, distribuídos na extremidade final de um tubo de policloreto de polivinila - PVC com diâmetro de ½ polegada, o qual foi instalado na abertura de saída da bomba, este por sua vez alimentava a tanque maior com água a uma altura de 40 cm, acima da lâmina da água, favorecendo a entrada de oxigênio do ambiente no tanque. A extremidade final do cano foi vedada durante o processo de bombeamento para aumentar a pressão da água e melhorar a oxigenação (Figura 1).

Para a coleta de temperatura da água foi utilizado um termômetro de bancada, através do qual foram efetivadas 160 medições dessa variável, em um período de dez dias. As amostragens foram realizadas de hora em hora, conforme estipulado por Streit Jr et al. (2012) e Leite et al. (2013) para o método de horas-grau. As tomadas de temperatura ocorreram nos turnos matutino (06h:00min às 13h:00min) e noturno (18h:00min às 01h:00min), perfazendo um total de oito horas consecutivas para cada turno amostral. Os dados coletados foram organizados em caderneta de campo para posterior tabulação.

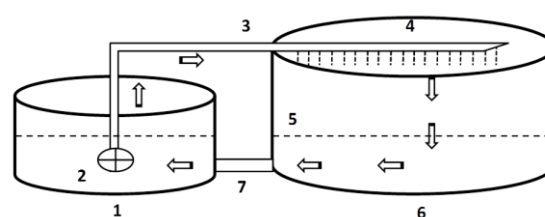


Figura 1 - Esquema do sistema fechado de circulação de água utilizado no estudo: 1) tanque de 500 litros, 2) bomba submersa, 3) tubo de alimentação de ½", 4) sistema de oxigenação, 5) nível da água, 6) tanque de 2000 litros, e 7) tubo de retro alimentação 50mm. As setas indicam a direção do fluxo da água.

Os dados tabulados foram submetidos ao teste Levene, para verificar a homogeneidade entre os valores amostrais, como pressuposto para o uso da análise de variância (ANOVA). Esta análise foi utilizada para testar a hipótese de que não haveria diferenças significativas entre as temperaturas medidas diariamente durante o período amostral. As análises estatísticas foram processadas usando o pacote Statistica 7.0 (Statistica 7.0, Inc.) com nível de significância de $\alpha < 0,05$. Em seguida, gráficos bidimensionais (x,y) foram construídos para a visualização da distribuição das médias, desvio padrão e somatórias em horas-grau dos dados coletados.

3. Resultados e Discussão

O conhecimento do valor de horas-grau é importante para se verificar o momento provável da ovulação de peixes reprodutores, após a última aplicação de extrato de hipófise. Esse valor altera conforme a fisiologia reprodutiva de cada espécie, de forma que para o tambaqui o valor acumulado da medição de temperatura varia entre 200 a 300 H° (STREIT JR. et al., 2012).

No presente trabalho, as medições de temperatura da água em turnos diurno e noturnos

quando submetidos ao teste de homogeneidade mostraram valores de $F(15, 136) = 0,171$ com $p = 0,999$, acatando os pressupostos exigidos para a análise de variância (ANOVA), que por sua vez, mostrou que não houve diferenças significativas de temperaturas medidas durante o mesmo dia e para os diferentes turnos amostrais, com $F(15, 136) = 0,314$ e $p = 0,993$ (Figura 2).

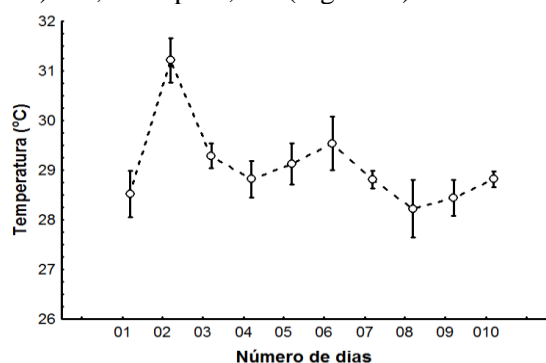


Figura 2 - Distribuição diária dos valores médios e respectivos desvio padrão das temperaturas medidas em um tanque de reprodução de peixe.

Por outro lado, quando comparadas às medidas diárias de temperaturas entre os dias amostrais, a ANOVA apresentou valores de $F(9,142) = 71,30$ com $p < 0,001$. Indicando que existem diferenças significativas nas medições de temperaturas tomadas entre dias distintos.

A distribuição de temperaturas, não ultrapassaram 1°C entre os valores mensurados a cada hora, durante oito horas consecutivas para cada turno amostral. Isto mostra que para a região do Baixo Amazonas, não há mudanças de temperaturas significativas que possam comprometer o monitoramento para a produção de peixes regionais. No entanto, esta afirmativa deve ser tomada com cautela quando ocorrer o fenômeno de friagem (NIMER, 1979; OLIVEIRA et al., 2004).

Estes resultados corroboram com Silva et al. (2001) onde relatam que na região Norte do Brasil as diferenças de temperatura entre a atmosfera e a água, raramente são maiores que 4° e 5°C , sendo estas oscilações de temperatura consideradas de pequena amplitude. Nessa região, a captação do nível de insolação incidente se intensifica quanto mais se aproxima da linha do equador, fazendo com que não haja uma grande variação de temperatura (GREENPRO, 2004).

Da mesma forma Nimer (1979) já relatava em suas pesquisas a semelhança das feições geográficas e sazonal da temperatura, pois, em

virtude da alta umidade relativa e intensa nebulosidade que caracterizam a Região Amazônica, não são registradas temperaturas diárias excessivas. Outra explicação para esse resultado é que a baixa variação de temperatura mostrada no presente trabalho, também pode ser atribuída à localização da área onde foi efetuado o estudo, que fica próxima à linha do equador (VICTORIA et al., 1998), revelando que as temperaturas médias, diurna e noturna apresentaram valores de $27,74 \pm 1,00$ e $28,32 \pm 0,71$ graus Celsius, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) coletadas diariamente durante os períodos diurno e noturno e seus respectivos desvios-padrão.

Temperaturas Médias ($^{\circ}\text{C}$) e Desvio Padrão (\pm)		
Número de dias	Dia	Noite
01	-	$28,53 \pm 0,47$
02	$31,56 \pm 0,25$	$30,86 \pm 0,30$
03	$29,45 \pm 0,25$	$29,13 \pm 0,12$
04	$28,68 \pm 0,40$	$28,96 \pm 0,29$
05	$28,80 \pm 0,35$	$29,45 \pm 0,08$
06	$29,11 \pm 0,46$	$29,96 \pm 0,05$
07	$28,90 \pm 0,11$	$28,73 \pm 0,19$
08	$28,75 \pm 0,26$	$27,70 \pm 0,11$
09	$28,76 \pm 0,17$	$28,11 \pm 0,10$
10	$28,86 \pm 0,21$	$28,78 \pm 0,05$

No tocante, a multiplicação do tempo (em horas) pelo valor médio da temperatura, os dados variaram de 230 a 253 H° e 221 a 247 H° , para os turnos diurno e noturno, respectivamente. As tomadas de temperaturas realizadas durante o processo de horas-grau perfizeram um total de 8 horas consecutivas de monitoramento (Figura 3). Kubitzka (2004) relata que a ovulação de *C. Macropomum* pode ocorrer a partir de 200 H° . Porém, Galvão (2009) trabalhando com a mesma espécie verificou a ovulação desses indivíduos partir de 240 H° , valores bem próximos aos encontrados em nosso estudo. Portanto, os valores em hora-grau aqui encontrados, estão dentro dos limites ideais estipulados para o momento aproximado da ovulação das matrizes de tambaqui, que é entre 200 e 300 H° (KUBITZA, 2004; STREIT JR. et al., 2012; LEITE et al., 2013).

Os valores de hora-grau aqui apresentados, são confiáveis, pois permaneceram alocados entre os valores apresentados por

Kubitza (2004), por Streit Jr et al. (2012) e por Leite et al. (2013). No entanto, a variação de horas-grau existente entre estes resultados podem estar relacionadas principalmente à localização geográfica de onde os dados foram mensurados. Por outro lado, fatores como o estágio de maturação gonadal das matrizes fêmeas (LEITE et al., 2013), a eficácia técnica utilizada (PEREIRA et al. 2008), a quantidade e qualidade do hormônio aplicado (VIVEIROS et al., 2002), entre outros, podem ter contribuído com a variação desses valores.

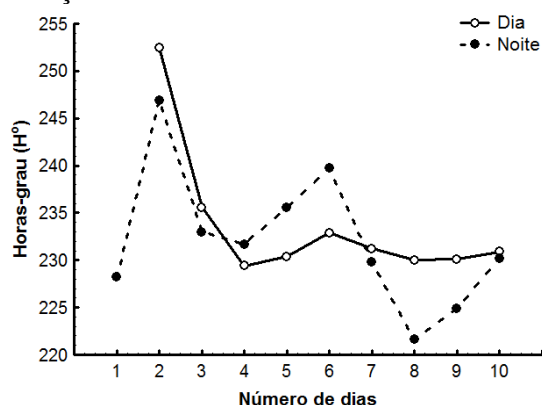


Figura 3. Variação de horas-grau mensuradas em tanque para reprodução de peixes, analisadas nos turnos diurnos e noturnos por um período de oito horas (cada), durante 10 dias consecutivos.

4. Conclusão

Pelo exposto, e considerando que para a região do Baixo Amazonas e regiões próximas à linha do Equador a variação de temperatura permanece constante. Este estudo sugere que não é necessário se fazer o acompanhamento da temperatura da água de tanques, para a reprodução de tambaqui, em hora em hora, e nem em turnos diferentes durante o mesmo dia. No entanto, ainda se faz necessário à realização da tomada de horas-grau no processo inicial da reprodução dos peixes, e o tempo gasto nesse processo (horas) deverá ser empregado como referencial de tempo ideal para posterior utilização na reprodução das demais matrizes.

Esta metodologia pode ser empregada na região do Baixo Amazonas, pois o tempo consumido durante o processo de horas-grau é exatamente o mesmo em horas corridas. Sendo oito horas, o tempo ideal para a realização da extrusão dos gametas das matrizes de tambaqui e seus congêneres, o que corresponde à variação entre 221 a 253 H°.

Tal experimento pode ser ampliado para as demais espécies de peixes criadas em cativeiros nessa região. No entanto, é necessário levar em consideração as particularidades de cada espécie, uma vez que estas apresentam metabolismo e fisiologia diferentes e conseqüentemente os valores de horas graus e horas corridas também o são. Por outro lado, esta adaptação pode não contemplar as espécies de peixes cultivadas em regiões localizadas mais ao sul do país, onde as peculiaridades climáticas regionais apresentam grandes variações. No entanto, para essa afirmativa, dados relacionados à temperatura da água e a biologia das espécies almejadas, devem ser inicialmente considerados.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - Campus Parintins, pelo apoio com equipamentos e instalações, aos técnicos em recursos pesqueiros: Jairo Ildefonso Guimarães Piñeyro, Viviane de Jesus, Arcângelo Nunes, Ercvânia Rodrigues Costa e Hermes Gomes Lopes, pela ajuda nas coletas 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

- ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; GOMES, L. C. Tambaqui (*Colossoma macropomum*) In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. (Eds). Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria: UFSM, p.67-104, 2005.
- BROMAGE, N.; BRUCE, M.; BASAVARAJA N.; RANA K. Egg quality determinants in finfish: The role of overripening with special reference to the timing of stripping in the Atlantic Halibut *Hippoglossus hippoglossus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.25. p. 13-21, 1994.
- CAROLSFELD, J. Reproductive physiology e induced breeding of fish as related to culture of *Colossoma macropomum*. p.37-73. In: Hernandes



- A. (Ed.). Cultivo de *Colossoma macropomum* (SUDEPE-Colciencias-CIID), Canada, 1989.
- CROSSA, M. N.; OVIEDO, A. Manejo do pirarucu sustentabilidade nos lagos do Acre. Relatório Técnico, WWF-Brasil, Brasília, 67p. 2011.
- FILHO, L. A. C.; 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.
- GALVÃO, I. A. Módulo de propagação artificial de "tambaqui" (*Colossoma macropomum*) e "pacu" (*C. mitrei*), 2009.
- 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**, v.27. p. 118-121, 2011.
- GREENPRO. Energia fotovoltaica: manual sobre tecnologias, projectos e instalação. Lisboa, v. 2. 2004. Disponível em: www.greenpro.de/po/fotovoltaico.pdf. Acesso em: 29 jul. 2013.
- IHERING, R.; AZEVEDO, P. A curimatã dos açudes nordestinos (*Prochilodus argenteus*). **Archives Institute of Biology**, v.5, p.143-184, 1934.
- KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. **Panorama da Aquicultura** v.14, p. 27-39, 2004.
- 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.
- MPA – Ministério de Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura. Brasil 2010. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br>. Acessado em 2014.
- NIMER, E. Climatologia do Brasil. SUPREN/IBGE. v.4, 1979.
- NUNES, E. S. S.; CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R. Enzimas digestivas exógenas na alimentação do tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 139-143, 2006.
- PEREIRA FILHO, M.; FONSECA, F. A. L.; SILVA, J. A. M.; BRANDÃO, L. V. **Nutrição e boas práticas de manejo em aqüicultura**. PUBVET, (on line), 2(18). 2008.
- SILVA, A. C.; EL-ROBRINI, M.; SANTOS, M. L. S. Campos de temperatura e salinidade na plataforma continental do Amazonas, durante a descarga mínima do Rio Amazonas: uma análise ambiental. **Revista Virtual de Iniciação Acadêmica da UFPA**. v.1, 1, pp. 1-12. 2001.
- 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 Amazonica**. v.43, 4, pp. 517-523. 2013.
- STREIT JR. D.P.; POVH J. A.; FORNARI D. C.; GALO J.M.; GUERREIRO L.R.J.; OLIVEIRA D. Recomendações técnicas para a reprodução do tambaqui. Documento 212. Embrapa, 29, 2012.
- SUFRAMA. Potencialidades – Estudo de Viabilidade Econômica. Piscicultura, Sumário Executivo. Superintendência da Zona Franca de Manaus – Suframa, v. 8, p. 1-18, 2003.
- VIVEIROS, A. T. M.; FESSEHAYE, Y.; TER VELD, M.; SCHULZ, R. W.; KOMEN, J. Hand - stripping of semen and quality after maturational hormone treatments, in African catfish *Clarias gariepinus*. **Aquaculture**, v. 213, p.373-386, 2002.
- WOYNAROVICH, E. A propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão. Brasília: FAO/ Codevasf/CNPq. 1983, 221 p.
- VICTORIA, R. L.; MARTINELLI, L. A.; MORAES, J. M. BALLESTER, M. V.; KRUSCHE, A. V.; PELLEGRINO, G.; ALMEIDA, R. M. B. RICHEY, J. E. Surface air temperature variation in the Amazon Region and its borders during this century. **Journal of Climate**, v.11, p. 1105-1110. 1998.
- 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, p. 45-73. 2004.