



**PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INPA
RELATÓRIO FINAL**

**AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE MONOGENOIDEOS EM JUVENIS DE
TAMBAQUI (COLOSSOMA MACROPOMUM) CRIADOS EM SISTEMA
COM TECNOLOGIA DE BIOFLOCOS (BFT)**

BOLSISTA: Rebeca Mie Menezes Imori

ORIENTADOR(A): Dra. Elizabeth Gusmão Affonso

Relatório Final apresentado ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, como requisito para a conclusão como participante do Programa de Iniciação Científica do INPA.

Manaus – Amazonas
2017

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





Avaliação da incidência de monogenoideos em juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) criados em sistema com tecnologia de bioflocos (BFT)

Resumo

A tecnologia de bioflocos (BFT) é um sistema que visa promover o aumento da produtividade sem afetar a saúde animal, consistindo num sistema fechado sem renovação de água que permite reciclar os nutrientes e manter a qualidade da água pela formação dos bioflocos, derivados da associação de populações de microorganismos e materiais orgânicos. -Assim, este estudo avaliou a carga e população parasitária de ectoparasitos monogenoideos de tambaqui (*Colossoma macropomum*) nos sistemas com tecnologia bioflocos (BFT) e água clara (AC) em diferentes densidades de estocagem (50, 100 e 200 peixes/m³), e também um grupo basal (BA). O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Piscicultura do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, com monitoramento diário e semanal de variáveis da água (O₂ dissolvido, pH, CO₂, amônia total e nitrito) e análise parasitológica das estruturas branquiais dos peixes ao término da fase experimental (60 dias), avaliando a taxa de prevalência, abundância, intensidade máxima e mínima de infestação e intensidade média. Os resultados demonstraram que não houve diferenças estatísticas entre densidades e entre sistemas de cultivo avaliados, AC e BFT para os índices parasitológicos. Foram identificadas três espécies de monogenoideos, *Anacanthorus spathulatus*, *Notozothecium janauachensis* e *Mymarothecium boegeri*, com maior incidência para a primeira espécie citada. Concluiu-se que não houve influência do sistema com tecnologia de bioflocos sobre a carga e população parasitária do tambaqui, com resultados semelhantes a outros trabalhos em sistemas convencionais de criação para esta espécie.

Palavras Chave: população parasitária, intensidade de infestação, qualidade da água.

Subárea: Multidisciplinar

Financiamento: PIBIC/CNPq

Data: ____ / ____ / ____

Orientadora

Bolsista

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma atividade do agronegócio em expansão no mundo todo, e vem se destacando pelo grande potencial na produção de alimentos de origem aquática, uma vez que os estoques naturais se encontram limitados, não podendo ser mais suprido pela pesca extrativa. No Brasil, a produção aquícola tem merecido destaque nos últimos anos, com aumentos significativos em todas as regiões do país, em particular o Norte, sendo o tambaqui (*Colossoma macropomum*) a espécie mais produzida, ocupando o segundo lugar entre as mais cultivadas e a primeira entre as espécies nativas (Embrapa, 2016). No entanto, o desenvolvimento da aquicultura pode ser comprometido pelo desconhecimento e/ou falta de cuidado quanto ao exercício de precauções e medidas das boas práticas de manejo, que podem acarretar problemas referentes à saúde animal e também ambientais (Tavares-Dias *et al.*, 2013).

Em sistemas intensivos convencionais, de modo geral, podem ocorrer alterações nas variáveis físicas e químicas no ambiente aquático, favorecendo o aparecimento de patógenos nocivos aos peixes e que podem gerar prejuízos econômicos (Pavanelli *et al.*, 2008). Os parasitos de peixes têm sido apontados como um dos principais problemas na piscicultura e, dentre eles, os mais comuns são os monogenoideos (Pavanelli *et al.*, 2008). Esses ectoparasitos, de ciclo monóxeno, habitam, preferencialmente, as brânquias e pele dos hospedeiros. Infestações elevadas nas estruturas branquiais estimulam a produção exagerada de muco, causando prejuízos às trocas gasosas e, conseqüentemente, no desenvolvimento e na sobrevivência dos animais. Além disso, os monogenoideos que utilizam estruturas rígidas de fixação (haptor) podem causar lesões nas estruturas branquiais, que serão aproveitadas por hospedeiros intermediários, como fungos e bactérias, capazes de causar as infecções secundárias graves (Pavanelli *et al.*, 2008; Noga, 2010).

Novas pesquisas com a utilização de tecnologias que possam maximizar a produtividade, bem como aumentar a resistência imunológica, promovendo a saúde dos animais, estão sendo empregadas em vários países do mundo, incluindo o Brasil. Nesse sentido, a tecnologia de bioflocos (BFT), um sistema fechado e com pouca ou nenhuma renovação de água, permite reciclar os nutrientes e manter a qualidade da água pela formação dos bioflocos derivados da associação de populações de microorganismos e materiais orgânicos. Esses podem servir como fonte suplementar de alimento para os peixes, contendo até 50% de proteína, e elevar a resistência às doenças por conter, em sua composição, a presença de compostos imunoestimulantes, além de induzir efeitos antioxidantes

(Azim e Little, 2008; Avnimelech, 2009; Xu e Pan, 2013; Long *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2015).

O hábito alimentar da espécie de cultivo é algo a ser avaliado para a instalação desse sistema, a fim de que haja usufruto de todos os benefícios oferecidos pelo bioflocos. O tambaqui é uma espécie com alto valor comercial e com características que favorecem sua criação neste tipo de sistema, pois é de hábito onívoro-oportunista, podendo se alimentar de zooplâncton, frutos e sementes, grãos e invertebrados (Araújo-Lima e Golding, 1998; Gomes *et al.*, 2013). Quanto ao perfil biológico e zootécnico, pode-se destacar o hábito gregário, a tolerância às condições adversas no ambiente aquático, como baixa disponibilidade de oxigênio e altas concentrações de amônia e nitrito e a adaptação ao arraçamento e confinamento (Costa *et al.*, 2004; Marcon *et al.*, 2004; Aride *et al.*, 2007).

Apesar das vantagens apresentadas pelo sistema BFT, a sua aplicação para a piscicultura ainda é pouco difundida. Esse sistema requer um alto investimento do produtor e também qualificação para evitar possíveis complicações técnicas, como a má distribuição da aeração, que pode levar ao acúmulo de matéria orgânica, e, conseqüentemente, problemas na qualidade da água, com o aparecimento de problemas secundários, como o excesso de sólidos em suspensão. Esses podem causar injúrias às brânquias e, conseqüentemente, estresse nos organismos cultivados; e em conjunto, esses fatores servem de insumos para o surgimento de doenças infecciosas e infestações parasitárias (Ostrensky e Boeger, 1998; Gaona *et al.*, 2013).

Como parte integrante de um projeto maior, esse estudo avaliou a incidência de monogenoideos em juvenis de tambaquis, criados em sistema com tecnologia de bioflocos, sob diferentes densidades de estocagem.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção dos peixes e local de estudo

Juvenis de tambaqui foram adquiridos numa piscicultura comercial, localizada no município de Rio Preto da Eva-AM, com peso aproximado de 1,0 g e mantidos em tanque berçário de 50 m², e redistribuídos nas unidades experimentais com peso médio de 23g, na Estação Experimental de Piscicultura da Coordenação de Tecnologia e Inovação (COTI) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Esse trabalho foi aprovado pelo Comissão de Ética no Uso de Animais(CEUA) do INPA,

Proc. Nº.015/2015.

Desenho experimental

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 2 x 3, formado por dois sistemas de cultivo: bioflocos (BFT) e água clara (AC) (sem produtividade natural). Foram constituídos por um grupo basal – BA (controle), com densidade padrão de 30 alevinos/m³, e três tratamentos com densidades de estocagem de: 50, 100 e 200 alevinos/m³, em triplicata, totalizando 21 unidades experimentais (UE). Os peixes receberam alimentação quatro vezes ao dia, sendo calculada e corrigida a quantidade de ração a partir da biomassa de cada UE (valor equivalente a 5% da biomassa), obtida a cada biometria quinzenal. A ração inicial utilizada foi com 45% de proteína bruta – PB, e, posteriormente, substituída pela ração com 40% e 36 % de PB. Esse experimento foi realizado por um período de 60 dias.

Avaliação parasitológica

As análises parasitológicas foram realizadas ao final do experimento, usando a mesma quantidade de peixes (n=30) para cada tratamento (bioflocos e água clara). Para as análises, os animais foram previamente eutanasiados, conforme o protocolo da AVMA (2013), para remoção das estruturas branquiais, com individualização dos arcos, com auxílio de tesouras, bisturis e pinças, e, posteriormente, observados sob um estereomicroscópio da Zeiss® (Carl Zeiss, Modelo Stemi 2000-C) e para as identificações, foi utilizado um microscópio óptico (Zeiss, Modelo Axio Lab A1) com câmera digital acoplada (Zeiss, Modelo AxioCam ERc5s).

Durante as análises, os parasitos monogenoideos foram quantificados de acordo com as recomendações de Eiras *et al.* (2006) e identificados segundo a literatura disponível (Kritsky, Thatcher e Kayton 1979; Thatcher e Kritsky 1983; Kritsky, Boeger e Jégu 1996; Cohen e Kohn 2005; Belmont-Jégu, Domingues e Laterça 2004;). Para a identificação dos espécimes, foram observadas as estruturas rígidas como: barras, ganchos, âncoras do haptor e o complexo copulatório, montagem em lâmina e lamínula, com a utilização de Grey & Wass, para clarificação (Kritsky *et al.* 1986). A taxa de prevalência (Nº de peixes parasitados X 100 / Nº total de peixes examinados), abundância (Nº total de parasitos na amostra / Nº total de peixes parasitados e não), intensidade (Valor mínimo e máximo de parasitos encontrados) e intensidade média de infestação (Nº total de parasitos na amostra / Nº de peixes parasitados), foram calculadas utilizando as fórmulas de Bush *et*

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



al. (1997).

Monitoramento da qualidade da água

Foram avaliadas as variáveis físico-químicas da água, monitoradas diariamente: oxigênio dissolvido (OD) e potencial hidrogeniônico (pH) com auxílio de sonda multiparamétrica digital YSI. Semanalmente, as concentrações de dióxido de carbono (CO₂), determinadas com uso de seringas de 10 ml para evitar o contato das amostras de água com o ar atmosférico, nitrito (NO₂-) (Boyd e Tucker, 1992), e amônia total (NH₃ + NH₄⁺) (Verdouw *et al.*, 1978), foram realizadas em espectrofotômetro UV/Visível (BIOPLUS 2000).

Análises estatísticas

Todas as análises foram comparadas pelo teste estatístico ANOVA, em nível de significância de 95% ($\alpha = 0,05$) (Zar, 1999). Seguido pelo teste de Tukey, quando as diferenças foram significativas a 5% de probabilidade, utilizando o programa Statsoft Statistica 7.0®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Qualidade de água

O oxigênio dissolvido (OD) demonstrou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos e entre densidades avaliadas nos dois sistemas de criação, BFT e AC e entre densidades avaliadas. Nos dois sistemas (AC e BF), os níveis de OD mantiveram-se dentro do intervalo determinado como ideal para cultivo da espécie (Gomes *et al.*, 2013), porém apresentaram decréscimo nas concentrações com o aumento da biomassa, como foi observado em estudo com bioflocos para tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Lima *et al.*, 2015). As concentrações de CO₂ (dióxido de carbono) apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$) tanto entre as densidades quanto entre os sistemas, com maiores níveis para o BFT e nas densidades mais elevadas. Esses resultados de OD e CO₂ no sistema com BFT podem ser atribuídos ao gradativo aumento do número de organismos aeróbios, que consomem oxigênio e liberam CO₂ ao ambiente aquático. (Avnimelech, 2009; Pierri, 2012). Apesar disso, apenas o tratamento na densidade de 200 peixes/m³ do BFT ultrapassou a concentração máxima de CO₂, de 20 mg. L⁻¹, recomendada para criação de peixes de água doce (Kubitza, 2003). Tabela 1.

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



O pH apresentou valor médio adequado para o cultivo do tambaqui (Aride *et al.*, 2007) nos dois sistemas e ficou na zona considerada propícia para a formação do bioflocos (Pierri, 2012), não mostrando diferença significativa devido o emprego da correção da alcalinidade.

Com exceção do valor médio da concentração de amônia total no BFT 50 e BFT 100, diferenças estatísticas foram observadas entre as diferentes densidades e sistemas, incluindo os valores de nitrito. A amônia total, mesmo com valores elevados, não prejudicou os animais, pois a forma ionizada, não tóxica, foi a que prevaleceu no ambiente. A forma não ionizada (NH₃), tóxica, esteve em baixas concentrações, cujo valor da concentração letal para a espécie é CL₅₀=0,69 mg.L⁻¹ (Marcon *et al.*, 2004). Embora níveis superiores à CL₅₀ de nitrito (1,82 ± 0,98 mg/L, Costa *et al.*, 2004) para tambaqui tenham ocorrido em BFT 200 e AC 200, com valores superiores no sistema AC, estes não causaram mortalidade nos animais, corroborando os estudos de Izel-Silva (2016) (Tabela 1).

Tabela 1. Média ± desvio-padrão das variáveis físicas e químicas da água dos sistemas com Bioflocos (BFT) e com Água Clara (AC), em diferentes densidades de estocagem, durante 60 dias de experimento. CO₂ = dióxido de carbono; OD = oxigênio dissolvido; pH = potencial hidrogeniônico.

Parâmetros de qualidade da água	Densidades (peixes/m ³)	Tratamentos	
		BFT	AC
OD (mg/L; Manhã)	200	5,07 ± 0,02 bC	5,76 ± 0,07 aC
	100	5,72 ± 0,38 bB	6,24 ± 0,24 aB
	50	6,21 ± 0,17 bA	6,71 ± 0,20 aA
OD (mg/L; Tarde)	200	4,61 ± 0,02 bC	4,86 ± 0,07 aC
	100	4,95 ± 0,38 bB	5,72 ± 0,24 aB
	50	5,57 ± 0,17 bA	6,01 ± 0,20 aA
pH (Manhã)	200	7,37 ± 0,12 aA	7,49 ± 0,01 aA
	100	7,50 ± 0,07 aA	7,51 ± 0,10 aA
	50	7,56 ± 0,17 aA	7,51 ± 0,14 aA
pH (Tarde)	200	7,21 ± 0,14 aA	7,32 ± 0,12 aA
	100	7,38 ± 0,48 aA	7,35 ± 0,16 aA
	50	7,44 ± 0,23 aA	7,44 ± 0,35 aA
CO ₂ (mg/L)	200	23,66 ± 2,08 aA	16,26 ± 1,39 bA
	100	18,40 ± 1,43 aB	14,37 ± 0,22 bB
	50	17,12 ± 0,71 aB	13,12 ± 0,94 bB
Amônia total (mg/L)	200	1,88 ± 0,55 bA	2,92 ± 1,19 aA
	100	1,33 ± 0,81 bB	2,46 ± 1,02 aB
	50	1,07 ± 0,40 bB	1,70 ± 0,15 aC
Nitrito (mg/L NO ₂)	200	1,95 ± 0,20 bA	2,25 ± 0,09 aA
	100	1,29 ± 0,10 bB	1,59 ± 0,06 aB

50

1,12 ± 0,13 bC

1,33 ± 0,13 aC

Letras minúsculas diferentes entre as colunas (sistemas de cultivo) e as maiúsculas entre as linhas (densidades de estocagem) indicam diferenças estatísticas significativas (Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade).

Quantificação e identificação de parasitos monogenoideos

Os índices parasitários analisados não apresentaram diferenças estatísticas entre tratamentos e entre densidades, comparados com o basal (BA), cuja prevalência foi de 100%, intensidade mínima e máxima de 134 – 416, abundância e intensidade média de 228,67 ± 107,72, com total de 2058 parasitos analisados (tabela 2). A prevalência parasitária foi de 100% nas brânquias dos peixes coletados em todas as unidades experimentais de ambos os sistemas, incluindo o basal (BA), com alta infestação de monogenoideos. O maior valor de intensidade, sem identificação das espécies de monogenoideos, foi no tratamento AC 50 (N=1444), o qual esteve abaixo daquele descrito por *Morais et al.* (2009) na mesma densidade de estocagem. Elevada infestação parasitária pode induzir os animais a apresentarem várias respostas, sendo a primeira a produção de muco, considerada uma barreira de defesa do organismo, entretanto, em excesso, pode formar uma camada densa impedindo a passagem de água e, conseqüentemente, as trocas gasosas, causando a morte dos animais. As infecções secundárias por fungos e bactérias são responsáveis por lesões graves, comprometendo a sobrevivência dos peixes (*Pavanelli et al.*, 2008). No entanto, as avaliações comportamentais, indicativo destes eventos, não demonstraram possíveis infestações secundárias nos peixes durante o experimento. Uma elevada diferença da carga parasitária entre os indivíduos avaliados ocasionou resultados sem diferenças significativas ($p > 0,05$) na abundância e na intensidade média entre diferentes densidades e entre os sistemas de cultivo. (Tabela 2).

Tabela 2. Índices parasitários de tambaquis, *Colossoma macropomum*, dos sistemas com bioflocos (BFT) e com Água Clara (AC), em diferentes densidades de estocagem (50, 100 e 200 peixes/m³). Prevalência (P%); Intensidade mínima e máxima (I); Média ± Desvio padrão dos índices de Abundância (A) e Intensidade média (IM) de parasitos; N° total de parasitos contabilizados.

Índices Parasitários	Densidade	Tratamentos	
		BFT	AC
Prevalência	200	100	100
	100	100	100
	50	100	100
Intensidade	200	240 - 1008	212 - 952
	100	114 - 1292	146 - 792
	50	108 - 514	292 - 1444
Abundância	200	575,78 ± 296,63 aA	523,78 ± 212,09 aA
	100	422,29 ± 403,68 aA	435,78 ± 200,92 aA
	50		

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



	50	361,50 ± 124,95 aA	742,44 ± 387,78 aA
	200	575,78 ± 296,63 aA	523,78 ± 212,09 aA
Intensidade Média	100	422,29 ± 403,68 aA	435,78 ± 200,92 aA
	50	361,50 ± 124,95 aA	742,44 ± 387,78 aA
	200	5182	4714
Nº total de parasitos	100	2956	3922
	50	2892	6682

Letras minúsculas iguais entre as colunas (sistemas de cultivo) e as maiúsculas entre as linhas (densidades de estocagem) indicam ausência de diferenças estatísticas significativas (Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade).

No presente estudo, a identificação da fauna parasitária demonstrou que os monogenoideos eram constituídos pelas espécies *Anacanthorus spathulatus* (Kritsky, Thatcher e Kayton, 1979), *Notozothecium janauachensis* (Belmont-Jégu, Domingues e Laterça, 2004) e *Mymarothecium boegeri* (Cohen e Kohn, 2005), sendo a primeira responsável pela maior ocorrência de infestação branquial em ambos os sistemas e no BA. Resultados similares foram observados por Morais *et al.* (2009) para tambaqui criado em tanque-rede e com densidades similares aos do presente estudo. Varella *et al.* (2003) também encontrou estas mesmas espécies, além de *Linguadactyloides brinkmanni* (Thatcher e Kritsky, 1983), não encontrada neste experimento. A *A. spathulatus*, citada como patógena, pode depreciar o processo respiratório do hospedeiro e merece atenção por ser, frequentemente, encontrada com altos índices parasitários em tambaquis de cativeiro (Morais *et al.* 2009). Embora não se tenha quantificado as espécies separadamente, foi possível observar essa espécie como sendo a principal população de parasitos monogenoideos nos sistemas BFT e AC. Nas diferentes densidades do BFT, a segunda espécie com maior prevalência foi *M. boegeri*, seguido pelo *N. janauachensis*, ambas com maior ocorrência no BFT 100. Na AC estas posições foram invertidas e a *N. janauachensis* teve maior prevalência na AC 100 e *M. boegeri* no AC 50 e 100. No BA, as espécies *N. janauachensis* e *M. boegeri* foram de igual ocorrência. (Figura 1).

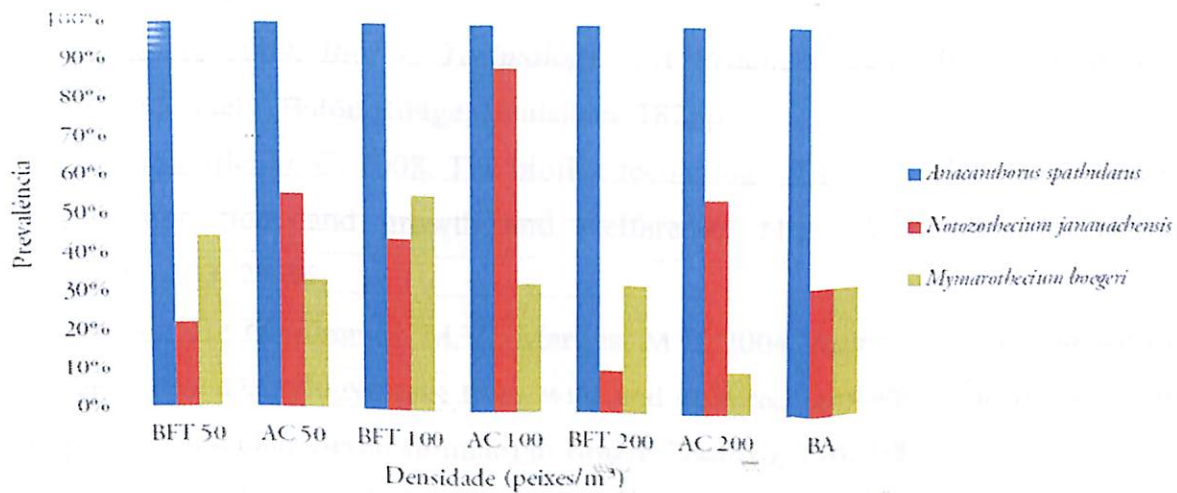


Figura 1. Prevalência de espécies de parasitos monogenoideos nas brânquias de *Colossoma macropomum* criados em sistemas de bioflocos (BFT) e água clara (AC) em diferentes densidades (50, 100 e 200 peixes/m³) e o basal (BA).

Os tambaquis, do presente estudo, pertenciam a mesma prole, o que justifica a mesma diversidade parasitária nos sistemas de criação. O contato com o meio externo em sistema fechado demonstra que a infestação dos parasitos ocorreu na piscicultura onde foram adquiridos, corroborando com a suposição que a variedade de espécie de parasitos é menor em peixes de cultivo do que da natureza (Morais *et al.*, 2009).

CONCLUSÃO

Foi possível concluir que não houve influência do sistema com tecnologia de bioflocos sobre a carga e a população parasitária do tambaqui, semelhantes a outros trabalhos em sistemas convencionais de criação para esta espécie.

REFERÊNCIAS

1. Araújo-Lima, C.; Golding, M. 1998. *Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia*. Sociedade Civil Mamirauá, Brasília, DF. 186pp.
2. Aride, P.H.R.; Roubach, R.; Val, A.L. 2007. Tolerance response of tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier) to water pH. *Aquaculture Research*, 38:588-594.
3. AVMA 2013. American Veterinary Medical Associations. *Guidelines for the euthanasia of*

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



- Animals*. Disponível em: www.avma.org/kb/policies/documents/euthanasia. Acesso, em 15 de dezembro de 2013.
4. Avnimelech, Y. 2009. *Biofloc Technology – A Practical Guide Book*, 1st ed. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana. 182pp.
 5. Azim, M. E.; Little, D. C. 2008. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 283: 29-35.
 6. Belmont-Jégu, E.; Domingues, M.V.; Martins, M.L. 2004. *Notozothecium janauachensis* n. sp. (Monogenoidea: Dactylogyridae) from wild and cultured tambaqui, *Colossoma macropomum* (Teleostei: Characidae: Serrasalminae) in Brazil. *Zootaxa*, 736: 1-8.
 7. Boyd, C. E.; Tucker, C. S. 1992. *Water quality and pond soil. Analyses for aquaculture*. Auburn University. Auburn, Alabama. 183pp.
 8. Bush A. O.; Lafferty K. D.; Lotz J. M.; Shostak A. W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* Revised. *J. Parasitol.* 83(4): 575-583.
 9. Cohen, S.C.; Kohn, A. 2005. A new specie of Mymarothecium and new host and geographical record for *M. viatorum* (Monogenoidea: Dactylogiridae), parasites of freshwater in Brazil. *Folia Parasitologica*, 52: 307-310.
 10. Costa, O.T.F.; Ferreira, D.J.S.; Mendonça, F.P.; Fernandes, M.N. 2004. Susceptibility of Amazonian fish, *Colossoma macropomum* (Serrasalminae) to short-term exposure to nitrite. *Aquaculture*, 232: 627-636.
 11. Eiras, J.C.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C. 2010. *Diversidade dos parasitos de peixes de água doce do Brasil*. Maringá: Clichetec. 333pp.
 12. Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2016. *Aquicultura brasileira cresce 123% em dez anos*. Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18797150/aquicultura-brasileira-cresce-123-em-dez-anos>. Acesso em 29 de janeiro de 2017.
 13. Gaona, C. A.; Serra F. P.; Poersch L. H.; Wasielesky Jr. W. *Sistema de bioflocos a importância e manejo dos sólidos suspensos*. 2013. <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/novosite/?p=1775> Acesso em 29 de janeiro de 2017.

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



14. Gomes, L. C.; Simões, L. N.; Araujo-Lima, C. A. R. M. 2013. *Tambaqui (Colossoma macropomum)*. In: Baldisserotto, B.; Gomes, L.C.(org.) 2013 *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. 2.ed. rev. e ampl. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 608 pp.
15. Izel-Silva, J. 2016. *Criação intensiva de tambaqui (Colossoma Macropomum) em viveiros escavados sem renovação de água e em dois regimes de aeração*. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Nilton Lins, Manaus, Amazonas. 50 pp.
16. Kritsky, D.C.; Thatcher, V.E.; Kayton, R.J. 1979. Neotropical Monogenoidea. 2. The Anacanthorinae Price, 1967, with the proposal of four new species of Anacanthorus Mizelle and Price, 1965, from Amazonian fishes. *Acta Amazonica*, 9: 355-361.
17. Kritsky, D. C.; Boeger, W. A.; Thatcher, V. E. 1986. Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocladoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 53: 1-37.
18. Kritsky, D.C.; Boeger, W.A.; Jégu, M. 1996. Neotropical Monogenoidea. 28. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of piranha and their relatives (Teleostei, Serrasalmidae) from Brazil and French Guiana: species of *Notozothecium* Boeger and Kritsky, 1988, and *Mymarothecium* gen. n. *Journal Helminthological Society Washington*, 63: 153-175.
19. Kubitzka, F. 2003. *Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões*. Jundiá, São Paulo, Brasil. 229 pp.
20. Lima, J. P., dos Santos, S. M., de Oliveira, A. T., Araujo, R. L., da Silva Jr, J. A. L., & Aride, P. H. R. 2015. Pró-Rural Aquicultura: relatos das principais ações de extensão tecnológica e um panorama do setor aquícola do estado do Amazonas, Brasil. *Nexus-Revista de Extensão do IFAM*, 1.
21. Long, L.; Yang, J.; Li, Y.; Guan, C.; Wu, F. 2015. Effect of biofloc technology on growth, digestive enzyme activity, hematology, and immune response of genetically improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 448: 135-141.
22. Marcon, J.L.; Moreira, S.S.; Fim, J.D.I. 2004. Median lethal concentration (LC50) for unionized ammonia in two Amazonian fish species, *Colossoma macropomum* and *Astronotus ocellatus*. In: VI International Congress on the Biology of Fish. Manaus. 1:105-116.
23. Morais, A.M.; Varella, A.M.B.;Correa, M.A.V.; Malta, J.C.O. 2009. A fauna de parasitos em

- juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characidae: *Serrasalminae*) criados em tanques-rede em lago de várzea da Amazônia central. *Biol. Geral Experim*, 9: 14-23.
24. Varella, A.M.B., S.N. Peiro & J.C.O. Malta, 2003. Monitoramento da parasitofauna de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Osteichthyes: Characidae) cultivados em tanques-rede em um lago de várzea na Amazônia, Brasil, pp. 95-105. *In: Anais do Simpósio Brasileiro de Aquicultura*. Urbinati, E.C. & J.E.P. Cyrino, Eds. Jaboticabal, São Paulo.
25. Noga, E.J. 2010. *Fish Disease: Diagnosis and Treatment*. 2da ed. Library of Congress Catalogin. Iowa Staty University Press. 538pp.
26. Ostrensky, A.; Boeger, W. 1998. *Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo*. Guaíba: Agropecuária. 211pp.
27. Pavanelli, G.C.; Eiras, J.C.; Takemoto, R.M. 2008. *Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. 3.ed. Maringá: EDUEM, 338pp.
28. Pierri, V. 2012. *Efeito da alcalinidade sobre o cultivo de Litopenaeus vannamei em sistema de bioflocos*, Dissertação de mestrado, Univervidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina. 48pp.
29. Tavares-Dias, M.; Araújo, C. S. O.; Porto, S. M. A.; Viana, G. M.; Monteiro, P. C. 2013. Sanidade do tambaqui *Colossoma macropomum* nas fases de larvicultura e alevinagem. *Macapá: Embrapa Amapá*, 78: 1-41.
30. Thatcher, V.E.; Kritsky, D.C. 1983. Neotropical Monogenoidea. 4. *Linguadactyloides brinkmanni* gen. et sp. n. (Dactylogyridae: Linguadactyloidea subfam. nov.) with observations on the pathology in a brazilian freshwater fish, *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 50: 305-311.
31. Verdouw, H.; Van Echte, C. J. A.; Dekkers, E. M. J. 1978. Ammonia determination based on indophenol formation with sodium salicylate. *Water Research*, 12: 399-402.
32. Wang, G.; Yu E.; Xie, J.; Yu, D.; Li, Z.; Luo, W.; Qiu, L., Zheng, Z. 2015. Effect of C/N ratio on water quality in zero-water exchange tanks and the biofloc supplementation in feed on the growth performance of crucian carp, *Carassius auratus*. *Aquaculture*, 443: 98-104
33. Xu, W.J.; Pan, L.Q. 2013. Enhancement of immune response and antioxidant status of *Litopenaeus vannamei* juvenile in biofloc-based culture tanks manipulating high C/N ratio of

feed input. *Aquaculture*, 412-413:117-124.

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

