

## **Avaliação econômica da larvicultura de Tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) em diferentes densidades de estocagem em sistema de bioflocos**

**Economic evaluation of Tambatinga larviculture (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) at different stocking densities in a biofloc system**

**Evaluación económica de la larvicultura de Tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) a diferentes densidades de población en un sistema de biofloc**

Recebido: 13/01/2021 | Revisado: 16/01/2021 | Aceito: 19/01/2021 | Publicado: 24/01/2021

### **Kárita Fernanda da Silva Lira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8238-7808>  
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil  
E-mail: karita\_fernanda2@hotmail.com

### **Jader Brenner Barbosa de Sousa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1428-8100>  
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil  
E-mail: jaderbrenner13@hotmail.com

### **Bruna Rosa Batista**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6950-7833>  
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil  
E-mail: brunna.br@gmail.com

### **Diego Pierotti Procópio**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1622-3335>  
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil  
E-mail: diego\_pierottivrb@yahoo.com.br

### **Janessa Sampaio de Abreu Ribeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2129-2538>  
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil  
E-mail: janessabreu@yahoo.com.br

### **Márcio Aquio Hoshiba**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5438-4108>  
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil  
E-mail: tokudazoo@gmail.com

### **Resumo**

Objetivou-se, neste estudo, realizar a avaliação econômica da larvicultura de Tambatinga em três densidades de estocagem (10, 20 e 30 pós-larvas/litro) submetidas ao sistema de bioflocos (BFT) e a água clara (AC) utilizando os dados zootécnicos coletados durante um período experimental de 12 dias. A larvicultura foi dimensionada para a cidade de Cuiabá- Mato Grosso. Foram mensurados o Custo Operacional Efetivo, Custo Operacional Total e o Custo Total de Produção (CT), e realizada a análise do custo-benefício dos sistemas BFT e AC por meio do indicador financeiro-produtivo (Ifp) (g/R\$). Os CTs (R\$/litro) dos tratamentos com BFT foram de R\$ 0,0843 (10 pós-larvas/litro), R\$ 0,134 (20 pós-larvas/litro), R\$ 0,1837 (30 pós-larvas/litro), sendo esses valores maiores do que os CTs encontrados em AC de R\$ 0,0588, R\$ 0,1088, R\$0,1589, respectivamente. Os Ifps, das densidades 10, 20 e 30 em BFT, nesta ordem, foram de 0,287g, 0,1392g e 0,0651g para cada R\$ 1,00 de CT. Já em AC os Ifps foram de 0,0639g/R\$1,00, 0,0789g/R\$1,00 e 0,1052g/R\$1,00, conforme o aumento da densidade. Por meio do Ifp, foi possível avaliar que mesmo com maior CT, a utilização de sistemas de BFT, com densidade de 10 e 20 pós-larvas/litro, permitem maior ganho de biomassa final para cada real alocado na atividade.

**Palavras-chave:** Custo de produção; Floco microbiano; Híbrido; Indicador financeiro; Piscicultura.

### **Abstract**

The objective of this study was to carry out an economic evaluation of Tambatinga larviculture in three stocking densities (10, 20 and 30 post-larvae / liter) submitted to the biofloc system (BFT) and clear water (AC) using the data zootechnics collected during a 12-day experimental period. Larviculture was designed for the city of Cuiabá-Mato Grosso. The Effective Operating Cost, Total Operating Cost and Total Production Cost (CT) were measured, and the cost-benefit analysis of the BFT and AC systems was performed using the financial-productive indicator (Ifp) (g / R

\$. The CTs (R \$ / liter) of treatments with BFT were R \$ 0.0843 (10 post-larvae / liter), R \$ 0.134 (20 post-larvae / liter), R \$ 0.1837 (30 post-larvae / liter), these values being higher than the CTs found in CA of R \$ 0.0588, R \$ 0.1088, R \$ 0.1589, respectively. Ifps, of densities 10, 20 and 30 in BFT, in this order, were 0.287g, 0.1392g and 0.0651g for each R \$ 1.00 of CT. In AC, the Ifps were 0.0639g / R \$ 1.00, 0.0789g / R \$ 1.00 and 0.1052g / R \$ 1.00, as the density increased. Through Ifp, it was possible to assess that even with a higher TC, the use of BFT systems, with a density of 10 and 20 post-larvae / liter, allows greater gain of final biomass for each real allocated in the activity.

**Keywords:** Production cost; Microbial flake; Hybrid; Financial indicator; Pisciculture.

### Resumen

El objetivo de este estudio fue realizar una evaluación económica de la larvicultura de Tambatinga en tres densidades de población (10, 20 y 30 postlarvas / litro) sometidas al sistema biofloc (BFT) y agua clara (AC) utilizando los datos zootecnia recolectada durante un período experimental de 12 días. La larvicultura fue diseñada para la ciudad de Cuiabá-Mato Grosso. Se midieron el Costo Operativo Efectivo, Costo Operativo Total y Costo Total de Producción (CT), y se realizó el análisis de costo-beneficio de los sistemas BFT y AC utilizando el indicador financiero-productivo (Ifp) (g / R \$). Los CT (R \$ / litro) de los tratamientos con BFT fueron R \$ 0,0843 (10 postlarvas / litro), R \$ 0,134 (20 postlarvas / litro), R \$ 0,1837 (30 postlarvas) / litro), siendo estos valores superiores a los CT encontrados en CA de R \$ 0,0588, R \$ 0,1088, R \$ 0,1589, respectivamente. Los ifps, de densidades 10, 20 y 30 en BFT, en este orden, fueron 0,287g, 0,1392g y 0,0651g por cada R \$ 1,00 de CT. En AC, los Ifps fueron 0.0639g / R \$ 1.00, 0.0789g / R \$ 1.00 y 0.1052g / R \$ 1.00, a medida que aumentaba la densidad. A través de Ifp, se pudo evaluar que aún con un CT mayor, el uso de sistemas BFT, con una densidad de 10 y 20 postlarvas / litro, permite mayor ganancia de biomasa final por cada real asignado en la actividad.

**Palabras clave:** Costo de producción; Copos microbianas; Híbrido; Indicador financiero; Piscicultura.

## 1. Introdução

A tecnologia de bioflocos é uma técnica capaz de melhorar a qualidade da água através da adição de uma fonte de carbono ao sistema de aquicultura. A aplicação de carbono, ao respeitar uma proporção de carbono-nitrogênio (12 a 20:1), contribui para que haja a formação e estabilização natural de uma comunidade microbiana, a qual junto com as excreções dos organismos e outros polímeros presentes na água de cultivo, formam os flocos (Emerenciano, Martínez-Córdova, Martínez-Porchas & Miranda-Baeza, 2017; Castilho-Barros, 2018).

Os microrganismos utilizam as fontes de carbono e simultaneamente incorporam nitrogênio inorgânico tóxico, resultando na produção de proteínas microbianas e na melhora nos parâmetros da água (Avnimelech, 1999). Essa tecnologia permite a menor utilização de recursos hídricos, por apresentar troca mínima ou nenhuma troca de água durante o ciclo de cultivo. Além disso, há a possibilidade da sua reutilização em um próximo ciclo produtivo, proporcionando um menor impacto ambiental (Emerenciano *et al.*, 2017). Na produção de Tilápia (*Oreochromis niloticus*), o uso de bioflocos permitiu uma redução na utilização da quantidade de água de 23.934,42 metros cúbicos (m<sup>3</sup>) para 128,21 m<sup>3</sup> na produção de 1 tonelada de peixe (Jatobá, Borges & Silva, 2019).

Além do uso consciente da água, o floco microbiano é uma fonte proteica e pode servir de alimento para as espécies cultivadas nesse sistema, aumentando a utilização de outros alimentos, proporcionando uma redução nos custos produtivos com a alimentação dos peixes (Avnimelech, 1999). Alguns trabalhos com a utilização do bioflocos têm demonstrado resultados satisfatórios no desempenho dos peixes, como pode ser observado na taxa de conversão alimentar (consumo de ração do animal em um período de tempo/ganho de peso) de alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em que esse parâmetro foi melhor em BFT (1,14) do que em AC (1,39) (Jatobá *et al.*, 2019); Poli (2013) observou um maior peso e comprimento final (88,6 mg e 21 mm) em larvas de Jundia (*Rhamdia quelen*) cultivados em bioflocos quando comparadas as larvas do tratamento controle (AC) (64,9 mg e 19 mm). No trabalho de Ekasari, Rivandia, Firdausi, Surawidjaja, Zairin, Bossier e Schryver (2015) foi constatado uma taxa de sobrevivência de 98% de larvas de Tilápia do Nilo em BFT, já em água AC foi de apenas 75%; além disso, os pesquisadores Long, Yang, Li, Guan e Wu (2015) observaram uma melhora nas atividades das enzimas digestivas e resposta imune de Tilápias do Nilo. Essas melhorias nos parâmetros zootécnicos podem ser

uma alternativa para a criação de pós-larvas, visto que, há uma grande perda por predação ou pela dificuldade de controlar a qualidade da água durante o ciclo produtivo.

Apesar de apresentar alguns dados de viabilidade técnica da utilização de bioflocos na criação de algumas espécies aquícolas conforme Rego (2016), essa tecnologia ainda é vista com ressalvas devido ao alto custo operacional decorrente da implementação de instalações, que podem ser compensados com o aumento da produção (com a possibilidade de ganhos com a escala produtiva), sendo necessário a avaliação econômica comparativa de sistemas tradicionais com o sistema de produção com bioflocos.

Rego (2016) ao realizar uma análise de investimento do cultivo de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em sistemas em bioflocos e em água clara, considerando a produção em um hectare no ano de 2014, encontrou um Valor Presente Líquido maior para o sistema de bioflocos (142.004,42 US\$), quando comparado ao sistema convencional (105.115,23 US\$). Matias (2018) também analisou a criação de camarão em sistema de bioflocos comparando-a ao sistema tradicional (que é feito em água clara) e encontrou um índice geral de sustentabilidade econômica maior no sistema com bioflocos.

As avaliações econômicas do cultivo de peixes ainda é incipiente, mas o investimento na tecnologia de bioflocos pode ser compensado devido ao melhor aproveitamento da estrutura de cultivo pela capacidade de aumentar a densidade de estocagem (Lima, Souza, Wambach, Silva & Correia, 2015; Sefarini, 2015), como foi observado por Bezerra (2014) ao testar densidades de estocagem (200, 400 e 600 peixes/m<sup>3</sup>) de alevinos de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) em sistema de bioflocos encontrou uma diminuição no índice de custo conforme o aumento da densidade de estocagem utilizada, sendo R\$ 0,76/peixe, R\$0,49/peixe e R\$0,40/peixe, respectivamente.

A introdução da tecnologia do bioflocos no estado de Mato Grosso é uma alternativa promissora, visto que a piscicultura mato-grossense possui lugar de destaque na produção nacional, sendo o 5º maior produtor de peixes de cultivo e o 2º maior produtor de peixes nativos (Anuário Peixe BR, 2020). Além do potencial da atividade piscícola, o estado conta com uma vasta disponibilidade de matéria prima para fabricação de ração, permitindo diminuir custos da produção. A possibilidade de melhorar a qualidade de água, a taxa de sobrevivência e aumentar a densidade de estocagem, é almejado por produtores de larvas de peixes nativos, fase esta que em sistema tradicional, as larvas são transferidas para os viveiros entre dois e cinco dias de vida ocorrendo grande perda por predação ou pela dificuldade de controlar a qualidade da água. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar a avaliação econômica da larvicultura de Tambatinga dimensionada em Cuiabá - Mato Grosso, comparando diferentes densidades de estocagem em sistema de bioflocos e em água clara.

## 2. Metodologia

A metodologia utilizada foi de natureza quantitativa, como descrito por Pereira, Dorlivete, Parreira e Shitsuka (2018), foi feita a coleta dos dados numéricos, os quais foram analisados por meio da equação de um indicador financeiro-produtivo.

### 2.1 Análise experimental

O estudo foi conduzido no Setor de Piscicultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), localizada em Santo Antônio do Leverger – Mato Grosso (Latitude 15° 51' 56'' S e Longitude 56° 04' 36'' W), entre 09 a 20 de março de 2019, totalizando num período de 12 dias, com protocolo experimental aprovado pelo CEUA (Comitê de Ética no Uso de Animais/ UFMT) processo nº 23108.027014/2019-96.

No experimento foram utilizadas 1.080 pós-larvas com peso médio inicial de 0,00072 gramas (g) e 6,02 milímetros (mm) de comprimento. As pós-larvas foram submetidas aos tratamentos de sistema com água clara (AC) como controle e um sistema com a tecnologia bioflocos (BFT). Cada tratamento continha três diferentes níveis de densidades, com 10, 20 e 30 pós-larvas/litro de água com 3 repetições, totalizando 18 unidades experimentais.

Além disso, foram realizadas biometrias nos dias 0, 3, 6, 9 e 12 dias do período experimental. As pós-larvas de Tambatinga foram coletadas (n=3) e fixadas em formalina (10%) e após 24 horas a solução foi substituída por álcool 70%. Após esse processo as pós-larvas foram mantidas para posterior avaliação da sobrevivência (%), peso (g) e comprimento (mm) dos exemplares.

No final do experimento foram contabilizados os sobreviventes de cada unidade experimental e estes foram somados ao número de pós-larvas coletadas nas biometrias (n=12). Posteriormente foi calculado o percentual de sobrevivência.

## 2.2 Análise econômica

Para a realização da análise econômica, uma larvicultura foi hipoteticamente dimensionada para a cidade de Cuiabá, localizada no estado de Mato Grosso. A estrutura produtiva considerada foi de uma estufa agrícola de 422 m<sup>2</sup> contendo doze tanques circulares de 30.000 litros cada, e um escritório com banheiro. Os outros bens que compõem o sistema produtivo são o peagâmetro, puçá, compressores de ar, sistema de aeração, paquímetro digital, balança de precisão, microscópio estereoscópico e lâmpadas incandescentes. Os materiais utilizados para a análise do custo de implantação da larvicultura foram retiradas de Pavanelli (2010) e Lopes, Silva e Henrique. (2014), e as informações financeiras foram retiradas de sites especializados no mês de agosto de 2019.

As estruturas produtivas analisadas consistem na produção em bioflocos e outro em água clara nas diferentes densidades de estocagem (10, 20 e 30 pós-larvas/litro). Foram consideradas uma capacidade produtiva total por ciclo de produção de 3.600.000, 7.200.000 e 10.800.000, conforme as densidades 10, 20 e 30 pós-larvas/litro.

Foi considerado um período de larvicultura de apenas 6 meses no ano (outubro-dezembro e janeiro-março), em virtude do processo final de maturação gonadal dos peixes estar relacionado com o período de chuva associado com o aumento da temperatura (Rodrigues, Lima, Alves, Rosa, Torati e Santos, 2013) e fisiologia reprodutiva do animal. O empreendimento receberia larvas de 3 dias de vida, fazendo um ciclo de 12 dias, totalizando 12,17 ciclos por ano, para os diferentes tipos de sistemas analisados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Indicadores de produção da larvicultura usados para os cálculos da análise econômica nas diferentes densidades avaliadas.

Indicadores	Tipo de sistema					
	Água clara			Bioflocos		
	10	20	30	10	20	30
Densidade (pós-larvas/litro)	10	20	30	10	20	30
Sobrevivência (%)	80,00	85,83	97,77	66,66	38,33	32,96
Densidade final (pós-larvas/litro)	8	17,166	29,331	6,666	7,666	9,888
Peso médio inicial (g/pós-larva)	0,00072	0,00072	0,00072	0,00072	0,00072	0,00072
Peso médio final (g/pós-larva)	0,00047	0,0005	0,00057	0,00363	0,00244	0,00121
Biomassa final (g/litro)	0,00376	0,00858	0,01671	0,02419	0,01870	0,01196
Quantidade de ração (g/litro/dia)*	0,00036	0,00072	0,00108	0,00036	0,00072	0,00108
Quantidade de ração (g/litro/ciclo)	0,00432	0,00864	0,01296	0,00432	0,00864	0,01296
Duração do ciclo (dias)	12	12	12	12	12	12
Quantidade de ciclos por ano**	12,17	12,17	12,17	12,17	12,17	12,17

\* Para o cálculo da quantidade de ração consumida foi considerado 5% do peso médio inicial das pós-larvas. \*\*Para o cálculo do número de ciclos foram acrescidos 3 dias no tempo de cultivo de cada densidade, devido ao tempo de manutenção do tanque. Fonte: Autores.

A mão de obra foi calculada para cada ciclo, sendo um auxiliar com doze diárias de R\$ 33,27, com base no salário mínimo de R\$ 998,00 e uma diária de um responsável técnico de R\$ 99,80, referentes a um recebimento mensal de três salários mínimos. Os valores são referentes ao período de agosto de 2019.

O custo com energia elétrica, primeiramente foi contabilizado para cada ciclo produtivo. Para isso, foi calculado a partir do número de horas que os equipamentos estariam ligados por dia, da potência de cada item e pelo número de dias que seriam utilizados por ciclo (Tabela 2).

**Tabela 2.** Consumo de energia elétrica para a produção de pós-larvas.

Equipamentos	Quantidade	Horas/dia	Kwh/ciclo	R\$/Kwh/ciclo	Participação
Compressor 1CV	12	24	2.577,12	1.227,71	99,93%
Microscópio 20W	1	0,5	0,12	0,06	0,00%
Balança 60W	1	0,5	0,36	0,17	0,01%
Lâmpada incandescente 60 W	4	2	1,44	0,69	0,06%
<b>TOTAL</b>			<b>2.577,6</b>	<b>1.228,63</b>	<b>100,0%</b>

Valor do kwh rural em agosto de 2019 = R\$ 0,47639 para o município de Cuiabá-MT. Fonte: Adaptado de Pavanelli (2010).

No sistema com bioflocos foram calculadas a quantidade de melaço (51,84 kg), farelo de arroz (30,24 kg) e probiótico (30,24 kg) necessários para o sistema produtivo de 360.000 litros de água por ciclo. Já no sistema de água clara, que necessita de renovação de água para o controle da qualidade, foi contabilizada uma renovação de 20% do volume total por semana, totalizando uma perda de 123.428,57 litros a cada 12 dias, sendo um custo de R\$ 18,00 conforme indicado pela prefeitura de Cuiabá (2019) a cada 10.000 litros de água utilizados (para valores de agosto de 2019).

Para estimar o custo de produção foi utilizada a metodologia proposta por Martin, Serra, Antunes, Oliveira e Okawa (1994), que compreende na organização dos custos produtivos nas seguintes categorias: A) Custo Operacional Efetivo (COE) = compreende no somatório dos custos variáveis da atividade; B) Custo Operacional Total (COT) = somatório do COE com a depreciação, manutenção de instalações (construções e benfeitorias) e o seguro do capital fixo; C) Custo Total de Produção (CT) = somatório do COT com a remuneração do capital (custo de oportunidade).

Para análise do custo-benefício dos sistemas BFT e AC foi utilizado um indicador financeiro-produtivo (g/R\$) (Equação 1), que leva em consideração a biomassa final (g/litro) obtida através da multiplicação da sobrevivência com o peso médio final (Tabela 1) e o custo total de produção (R\$/litro) para cada sistema analisado.

$$\text{Indicador financeiro – produtivo (Ifp)} = \frac{\text{Biomassa final}}{\text{Custo Total}} \quad (1)$$

### 3. Resultados e Discussão

O investimento inicial para a implantação de um sistema produtivo de pós-larvas, contendo uma estufa agrícola de 422 m<sup>2</sup> com doze tanques circulares, e um escritório com banheiro, foi estimado em R\$ 66.783,30, não contabilizando gastos com aquisição da propriedade e licenciamentos ambiental. Para um melhor controle ambiental foi optado pela implantação dos tanques em uma estufa agrícola, para que haja uma diminuição de predações e de variações de temperatura. Este investimento adicional foi contabilizado em R\$ 17.935,00 (Tabela 3).

**Tabela 3.** Custo de implantação de uma piscicultura para produção de pós-larvas de Tambatinga para o município de Cuiabá – Mato Grosso.

Componente	Unidade	Vida	Quantidade	Valor	Valor Total (R\$)
		útil (anos)		Unitário (R\$)	
<b>1. Instalações</b>					
Tanque de cultivo larval (30.000 L)	un	15	12	1.500,00	18.000,00
Escritório com Banheiro	m <sup>2</sup>	20	9	300,00	2.700,00
Estufa agrícola	m <sup>2</sup>	21	422	42,50	17.935,00
<b>2. Equipamentos</b>					
Peagâmetro	un	2	1	700,00	700,00
Puçá	un	2	1	84,8	84,80
Compressor de ar	un	5	12	1.900,00	22.800,00
Sistema de aeração	un	5	1	500	500,00
Paquímetro digital	un	1	1	53,90	53,90
Balança de precisão	un	3	1	2.500,00	2.500,00
Microscópio estereoscópico	un	10	1	1.500,00	1.500,00
Lâmpada incandescente	un	2	4	2,40	9,60
<b>Total</b>					<b>66.783,30</b>

Nota: L - litros, R\$ - reais, un – unidade, m<sup>2</sup> – metro quadrado. Fonte: Adaptado de Pavanelli (2010) e Lopes *et al.* (2014).

Os COEs em água clara variaram conforme as densidades de estocagem 10, 20 e 30 pós-larvas/litro, tendo custos de R\$ 245.457,08, R\$ 464.778,23 e R\$ 684.099,38, respectivamente. O principal gasto observado foi com a aquisição das larvas, que variam de 85,07 a 94,40% do custo total de produção para os diferentes níveis de densidade. Além disso, é possível verificar que o CT se elevou conforme o aumento da densidade de estocagem, sendo R\$ 219.060,00 para a densidade de 10 larvas/litro e R\$ 657.180,00 para 30 larvas/litro (Tabela 4).

**Tabela 4.** Custo produtivo anual de criação de pós-larvas de Tambatinga em água clara para o município de Cuiabá - Mato Grosso.

Discriminação	Água clara					
	Densidades de estocagem					
	10 pós-larva/litro		20 pós-larva/litro		30 pós-larva/litro	
	Valores (R\$)	%	Valores (R\$)	%	Valores (R\$)	%
Ração	261,15	0,10	522,30	0,11	783,46	0,11
Larvas	219.060,00	85,07	438.120,00	91,88	657.180,00	94,40
Kit-amônia	357,80	0,14	357,80	0,08	357,80	0,05
Kit-alcalinidade	368,02	0,14	368,02	0,08	368,02	0,05
Energia Elétrica	14.944,06	5,80	14.944,06	3,13	14.944,06	2,15
Responsável técnico	1.214,57	0,47	1.214,57	0,25	1.214,57	0,17
Renovação de água	2.703,83	1,05	2.703,83	0,57	2.703,83	0,39
Mão-de-Obra	4.858,75	1,89	4.858,75	1,02	4.858,75	0,70
Manutenção de equipamentos	1.688,90	0,66	1.688,90	0,35	1.688,90	0,24
<b>Custo operacional efetivo (COE)</b>	<b>245.457,08</b>	<b>95,32</b>	<b>464.778,23</b>	<b>97,47</b>	<b>684.099,38</b>	<b>98,27</b>
Depreciação instalações	1.970,14	0,77	1.970,14	0,41	1.970,14	0,28
Depreciação equipamentos	4.567,23	1,77	4.567,23	0,96	4.567,23	0,66
Seguro do capital fixo	776,84	0,30	776,84	0,16	776,84	0,11
Manutenção de instalações	386,35	0,15	386,35	0,08	386,35	0,06
<b>Custo Operacional Total (COT)</b>	<b>253.157,63</b>	<b>98,31</b>	<b>472.478,78</b>	<b>99,09</b>	<b>691.799,94</b>	<b>99,38</b>
Juros do capital fixo	4.340,91	1,69	4.340,91	0,91	4.340,91	0,62
<b>Custo Total (CT)</b>	<b>257.498,55</b>	<b>100,0</b>	<b>476.819,70</b>	<b>100,0</b>	<b>696.140,85</b>	<b>100,0</b>

Nota: R\$ - reais. Fonte: Resultado da pesquisa.

Os CTs por litro em água clara foram de R\$ 0,0588, R\$ 0,1088 e R\$ 0,1589, para as densidades 10, 20 e 30 pós-larva/litro, respectivamente (Tabela 5).

**Tabela 5.** Custo produtivo anual por litro de criação de pós-larvas de Tambatinga em água clara para o município de Cuiabá – Mato Grosso.

Discriminação	Água clara		
	Densidades de estocagem		
	10 pós-larva/litro	20 pós-larva/litro	30 pós-larva/litro
	R\$/litro	R\$/litro	R\$/litro
Ração	0,0001	0,0001	0,0002
Larvas	0,0500	0,1000	0,1500
Kit-amônia	0,0001	0,0001	0,0001
Kit-alcalinidade	0,0001	0,0001	0,0001
Energia Elétrica	0,0034	0,0034	0,0034
Responsável técnico	0,0003	0,0003	0,0003
Renovação de água	0,0006	0,0006	0,0006
Mão-de-Obra	0,0011	0,0011	0,0011
Manutenção de equipamentos	0,0004	0,0004	0,0004
<b>Custo operacional efetivo (COE)</b>	<b>0,0560</b>	<b>0,1061</b>	<b>0,1561</b>
Depreciação instalações	0,0004	0,0004	0,0004
Depreciação equipamentos	0,0010	0,0010	0,0010
Seguro do capital fixo	0,0002	0,0002	0,0002
Manutenção de instalações	0,0001	0,0001	0,0001
<b>Custo Operacional Total (COT)</b>	<b>0,0578</b>	<b>0,1078</b>	<b>0,1579</b>
Juros do capital fixo	0,0010	0,0010	0,0010
<b>Custo Total (CT)</b>	<b>0,0588</b>	<b>0,1088</b>	<b>0,1589</b>

Fonte: Resultado da pesquisa.

Os COEs no sistema de bioflocos também variaram conforme o aumento da densidade de pós-larvas, que foram de R\$357.297,10, R\$576.618,25, R\$795.939,40 para as densidades 10, 20 e 30, respectivamente. O CT de cada tipo de densidade foi de R\$ 369.338,57 (10 pós-larvas/litro), R\$ 588.659,72 (20 pós-larvas/litro) e R\$ 804.845,87 (30 pós-larvas/litro). Neste sistema pode-se observar que o probiótico foi o segundo componente de custo com maior participação no CT, com valores entre 25,41% e 11,66%, ficando atrás apenas do custo com a aquisição das pós-larvas (Tabela 6).

**Tabela 6.** Custo produtivo anual de criação de pós-larvas de Tambatinga em sistema de bioflocos para o município de Cuiabá – Mato Grosso.

Discriminação	Bioflocos					
	Densidades de estocagem					
	10 pós-larva/litro		20 pós-larva/litro		30 pós-larva/litro	
	Valores (R\$)	%	Valores (R\$)	%	Valores (R\$)	%
Ração	261,15	0,07	522,30	0,09	783,46	0,10
Larvas	219.060,00	59,31	438.120,00	74,43	657.180,00	81,65
Kit-amônia	357,80	0,10	357,80	0,06	357,80	0,04
Kit-alcalinidade	368,02	0,10	368,02	0,06	368,02	0,05
Energia Elétrica	14.944,06	4,05	14.944,06	2,54	14.944,06	1,86
Responsável técnico	1.214,57	0,33	1.214,57	0,21	1.214,57	0,15
Mão-de-Obra	4.858,75	1,32	4.858,75	0,83	4.858,75	0,60
Bioflocos						
Probiótico	93.845,30	25,41	93.845,30	15,94	93.845,30	11,66
Melaço	19.557,68	5,30	19.557,68	3,32	19.557,68	2,43
Farelo de arroz	1.140,86	0,31	1.140,86	0,19	1.140,86	0,14
Manutenção de equipamentos	1.688,90	0,46	1.688,90	0,29	1.688,90	0,21
<b>Cuto operacional efetivo (COE)</b>	<b>357.297,10</b>	<b>96,74</b>	<b>576.618,25</b>	<b>97,95</b>	<b>795.939,40</b>	<b>98,89</b>
Depreciação instalações	1.970,14	0,53	1.970,14	0,33	1.970,14	0,24
Depreciação equipamentos	4.567,23	1,24	4.567,23	0,78	1.432,23	0,18
Seguro do capital fixo	776,84	0,21	776,84	0,13	776,84	0,10
Manutenção de instalações	386,35	0,10	386,35	0,07	386,35	0,05
<b>Custo Operacional Total (COT)</b>	<b>364.997,65</b>	<b>98,82</b>	<b>584.318,80</b>	<b>99,26</b>	<b>800.504,96</b>	<b>99,46</b>
Juros do capital fixo	4.340,91	1,18	4.340,91	0,74	4.340,91	0,54
<b>Custo Total (CT)</b>	<b>369.338,57</b>	<b>100</b>	<b>588.659,72</b>	<b>100</b>	<b>804.845,87</b>	<b>100</b>

Fonte: Resultado da pesquisa.

A produção de pós-larvas por litro em sistema de bioflocos obteve uma variação do CT de R\$ 0,0843 a R\$ 0,1837, conforme o aumento da densidade de 10 para 30 (Tabela 7).

**Tabela 7.** Custo produtivo anual por litro de água para a criação de pós-larvas de Tambatinga em sistema de bioflocos no município de Cuiabá – Mato Grosso.

Discriminação	Bioflocos		
	Densidades de estocagem		
	10 pós-larva/litro	20 pós-larva/litro	30 pós-larva/litro
	R\$/litro	R\$/litro	R\$/litro
Ração	0,0001	0,0001	0,0002
Larvas	0,0500	0,1000	0,1500
Kit-amônia	0,0001	0,0001	0,0001
Kit-alcalinidade (HidroAll)	0,0001	0,0001	0,0001
Energia Elétrica	0,0034	0,0034	0,0034
Responsável técnico	0,0003	0,0003	0,0003
Mão-de-Obra	0,0011	0,0011	0,0011
Bioflocos			
Probiótico	0,0214	0,0214	0,0214
Melaço	0,0045	0,0045	0,0045
Farelo de arroz	0,0003	0,0003	0,0003
Manutenção de equipamentos	0,0004	0,0004	0,0004
<b>Cuto operacional efetivo (COE)</b>	<b>0,0816</b>	<b>0,1316</b>	<b>0,1817</b>
Depreciação instalações	0,0004	0,0004	0,0004
Depreciação equipamentos	0,0010	0,0010	0,0003
Seguro do capital fixo	0,0002	0,0002	0,0002
Manutenção de instalações	0,0001	0,0001	0,0001
<b>Custo Operacional Total (COT)</b>	<b>0,0833</b>	<b>0,1334</b>	<b>0,1827</b>
Juros do capital fixo	0,0010	0,0010	0,0010
<b>Custo Total (CT)</b>	<b>0,0843</b>	<b>0,1344</b>	<b>0,1837</b>

Fonte: Resultado da pesquisa.

Os CTs por litro de água dos tratamentos com BFT foram de R\$0,0843 (10 pós-larvas/litro), R\$ 0,134 (20 pós-larvas/litro), R\$ 0,1837 (30 pós-larvas/litro), sendo esses valores maiores do que os CTs encontrados para os sistemas produtivos em AC de R\$ 0,0588 (densidade de 10 pós-larvas/litro), R\$ 0,1088 (densidade de 20 pós-larvas/litro), R\$0,1589 (densidade de pós-larvas/litro), respectivamente.

Com o intuito de associar as características zootécnicas com as econômicas encontradas nos diferentes tratamentos, foi utilizado o Ifp que levou em consideração a biomassa final (g/litro) obtida através da multiplicação da sobrevivência com o peso médio final (Tabela 1) e o CT para cada litro de água (R\$/litro). As pós-larvas mantidas em água clara obtiveram um Ifp de 0,0639, 0,0789 e 0,1052 g/R\$ para as densidades 10, 20 e 30 pós-larvas/litro, respectivamente. No entanto, as pós-larvas em sistema de bioflocos nas densidades de 10 e de 20 pós-larvas/litro alcançaram um Ifp de 0,287 e 0,1392, respectivamente, sendo esses valores superiores ao encontrados ao sistema produtivo em água clara. Já o Ifp das pós larvas em densidade de 30 pós-larvas/litro em sistema de bioflocos, foi inferior (0,0651 g/R\$) ao obtido na mesma densidade em água clara (0,1052 g/R\$) (Tabela 8).

**Tabela 8.** Indicador financeiro-produtivo da criação de pós-larvas de Tambatinga em sistema de bioflocos e água clara em diferentes densidades de estocagem para o município de Cuiabá – Mato Grosso.

Densidade (pós-larvas/litro)	Água clara			Bioflocos		
	10	20	30	10	20	30
Gasto/litro (R\$)	0,0588	0,1088	0,1589	0,0843	0,1344	0,1837
Gasto/ pós-larva (R\$)	0,0059	0,0054	0,0053	0,0084	0,0067	0,0061
Indicador (g/R\$)	0,0639	0,0789	0,1052	0,287	0,1392	0,0651

Fonte: Resultado da pesquisa.

Pode-se observar que conforme houve um aumento na densidade, o custo para produção de uma pós-larva adicional tende a diminuir conforme o aumento do nível de produção (ganho em escala produtiva). No sistema de AC, a variação encontrada foi de R\$0,0059 (densidade de 10 pós-larva) para R\$ 0,0053 (densidade de 30 pós-larva), já em BFT foi de R\$ 0,0084 (densidade de 10 pós-larva) para R\$ 0,0061 (densidade de 30 pós-larva) (Tabela 8).

Os resultados de custo por pós-larva em AC, corroboram com os de Ayroza, Romagosa, Ayroza, Filho e Salles (2011), que ao avaliaram o custo operacional total da criação de juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede em diferentes densidades de estocagem (100, 200, 300 e 400 peixes/m<sup>3</sup>) também observaram uma redução de R\$0,72 para R\$ 0,57 por peixe, conforme houve o aumento da densidade de 100 para 400 peixes/m<sup>3</sup>.

O mesmo é observado na produção de alevinos de tilápia em sistema “raceway”, com o aumento da densidade de estocagem de 90 para 120 peixes/m<sup>3</sup>, alcançou-se uma diminuição no custo de R\$0,99 para R\$0,90 por kg de peixe produzido (Silva, Kronka, Tavares, Silva Júnior & Souza, 2003).

Os dados encontrados de custo total de pós larvas em BFT, vão ao encontro com os resultados alcançados por Bezerra (2014), que ao testar quatro densidades de estocagem (200, 400, 600 e 800 peixes/m<sup>3</sup>) de alevinos de tilápia em sistema de bioflocos, obteve índice de custo operacional parcial por peixe de R\$ 0,76 (200 peixes/m<sup>3</sup>), R\$ 0,49 (400 peixes/m<sup>3</sup>), R\$ 0,40 (600 peixes/m<sup>3</sup>) e R\$ 3,73 (800 peixes/m<sup>3</sup>), sendo assim, houve uma diminuição do custo de produção conforme o aumento do número de animais, com exceção da densidade de 800 peixes/m<sup>3</sup>, devido à baixa sobrevivência (32,6%).

Nesse contexto, verificou-se que o CT do sistema de BFT mostrou-se superior ao sistema produtivo de AC, para os níveis de densidades avaliados (Tabela 4 e 6). No entanto, em relação ao desempenho econômico, os sistemas de bioflocos de pós-larvas em densidade 10 e 20 mostraram-se mais eficientes (0,287g e 0,1392g por R\$ 1,00 investido) quando comparados as mesmas densidades em água clara (0,0639g e 0,0789g por R\$ 1,00 investido), cerca de 4,5 e 1,76 vezes maior, respectivamente.

#### 4. Conclusão

Diante do exposto, pode-se concluir para o experimento realizado, que quanto maior o número de pós-larvas por litro (com uma variação na densidade de 10 a 30 pós-larvas), menor tende a ser o custo produtivo do sistema de BFT, pois há uma diluição dos custos produtivos por unidade animal. E utilizando o Indicador financeiro-produtivo, é possível avaliar que mesmo com um maior custo de produção, a utilização de sistemas de bioflocos, com densidade de 10 e 20 pós-larvas/litro, permite um maior ganho de biomassa final para cada real alocado na atividade.

Sugere-se a pesquisa da utilização da Tambatinga em bioflocos desde a fase de larva até a fase final de produção, analisando assim o desempenho dos animais em todo o ciclo, observando se esse benefício em ganho de biomassa observado na fase larval, pode também refletir em um possível encurtamento do ciclo de produção e consequente aceleração no retorno de capital investido.

## Referências

- Anuário Peixe BR (2020) <https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/>.
- Avnimelech, Y. (1999) Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, 176, 227–235. 10.1016/S0044-8486(99)00085-X
- Ayroza, L. M. S., Romagosa, E., Ayroza, D. M. M. de R., Filho, J. D. S. & Salles, F. A. (2011). Custos e rentabilidade da produção de juvenis de tilápia-donilo em tanques-rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira Zootec.*, 40(2), 231-239. 10.1590/S1516-35982011000200001
- Bezerra, J. H. C. (2014). Cultivo da Tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) em sistema de bioflocos bacterianos. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
- Castilho-Barros, L. (2018). Viabilidade econômica e avaliação do ciclo de vida da produção do *Litopenaeus vannamei* e *Sarcocornia ambigua* em aquaponia com biofoco. Tese (Doutorado em Aquicultura), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Emerenciano, M. G. C., Martínez-Córdova, L. R., Martínez-Porchas, M. & Miranda-Baeza, A. (2017). Biofloc technology (BFT): A tool for water quality management in aquaculture. In H. Tutu (Ed.), *Water quality* (pp. 91–109). London, UK: IntechOpen. 10.5772/66416
- Ekasari, J., Rivandia, D. R., Firdausi, A. P., Surawidjaja, E. H., Zairin Jr., M., Bossier, P. & Schryver, P. de. (2015). Biofloc technology positively affects Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae performance. *Aquaculture*, 441, 72-77. 10.1016/j.aquaculture.2015.02.019
- Jatobá, A., Borges, Y. V., & Silva, F. A (2019). BIOFLOC: sustainable alternative for water use in fish culture. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 71(3), 1076-1080. 10.1590/1678-4162-10309
- Lima, E. C. R. de, Souza, R. L. de, Wambach, X. F., Silva, U. L., & Correia, E. de S. (2015). Cultivo da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em sistema de bioflocos com diferentes densidades de estocagem. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, v.16(4), 948-957. 10.1590/S1519-99402015000400018
- 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(1): 135- 141. 10.1016/j.aquaculture.2015.05.017
- Lopes, M. C., Silva, N. J. R. & Henrique, M. B. (2014). Custos e viabilidade econômica da produção de alevinos de lambaris reproduzidos artificialmente. *Informações Econômicas*, SP, 44(6). <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/ftp/iea/publicacoes/ie/2014/tec6-1214.pdf>
- Martin, N. B., Serra, R., Antunes, J. F. G., Oliveira, M. D. M., & Okawa, H. (1994). Custos: Sistema de custo de produção agrícola. *Informações Econômicas*, São Paulo, 24(9): 97-122. <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/tec1-0994.pdf>
- Matias, J. F. N. (2018). Análise comparativa da sustentabilidade do cultivo de camarão marinho nos sistemas semi-intensivo (tradicional) e superintensivo (com reuso de água e uso de bioflocos-BFT) utilizados no Brasil. Dissertação (mestrado)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
- Pavanelli, C. A. M. (2010). Viabilidade técnica e econômica da larvicultura do camarão-daamazônia, *Macrobrachium amazonicum*, em diferentes temperaturas. Dissertação (mestrado) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil.
- Pereira A. S., Dorlivete M. S., Parreira, F. J. & Shitsuka R. Metodologia da Pesquisa Científica UAB/NTE/UFMS. [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1)
- Poli, M. A. (2013). Desempenho produtivo de larvas de Jundiá (*Rhamdia quelen*) em sistema de cultivo com bioflocos. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Prefeitura de Cuiabá (2019) <https://www.cuiaba.mt.gov.br/secretarias/juventude/consumidor-pode-calculer-sua-tarifa-da-conta-de-agua/2409>.
- Rego, M. A. S. (2016). Análise de viabilidade, risco e eficiência da inserção da tecnologia de bioflocos para o cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* no nordeste do Brasil. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.
- Rodrigues, A. P. O., Lima, A. F., Alves, A. L., Rosa, D. K., Torati, L. S., & Santos, V. R. V. (2013). Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos. Brasília, DF: Embrapa.
- Serafini, R. de L. (2015). Utilização do sistema de bioflocos na larvicultura de Tilápia-donilo. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura.
- Silva, P. C., Kronka, S. do N., Tavares, L. H. S., Silva Júnior, R. P. & Souza, V. L. (2003). Avaliação econômica da produção de tilápia (*Oreochromis niloticus*) em sistema “raceway”. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, 25(1), 9-13. 10.4025/actascianimsci. v25i1.2040
- Vera-Calderón, L. E., & Ferreira, A. C. M. (2004). Estudo da economia de escala na piscicultura em tanque-rede, no estado de São Paulo. *Informações Econômicas*, v.34, (1), 7-17. <http://www.iea.sp.gov.br/OUT/publicacoes/pdf/tec1-0104.pdf>