

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE LARVAS DE TENEBRIOS ALIMENTADAS COM
NÍVEIS CRESCENTES DE BIOFLOCO EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE
TRIGO**

Magnos Maioli Volpato¹
Adriana Taís Beckers²
Rodrigo Borille³
Juliano Perottoni⁴

Resumo:

O agronegócio mundial vem buscando atender as demandas por sustentabilidade na produção de alimentos, onde o conceito de economia circular passa a ser um dos pilares fundamentais para as cadeias produtivas. A produção de *Tenebrio molitor* para geração de farinha que é destinada a nutrição animal, se encaixa como uma alternativa sustentável aos ingredientes proteicos tradicionalmente utilizados. Neste sentido, este estudo objetivou avaliar a substituição do farelo de trigo por farinha de biofoco de tilápia, na alimentação de larvas de *T. molitor*, com o intuito de bioconverter o biofoco em um produto de alto valor biológico para a nutrição animal. Neste estudo, 360 larvas de *T. molitor*, com peso médio inicial de 0,04 gramas, foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos (níveis crescentes, 0, 25, 50 e 75 %, de farinha de biofoco de tilápia em substituição ao farelo de trigo na ração das larvas) e 6 repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Foram avaliadas as variáveis de desempenho zootécnico das larvas, a cada 7 dias. Como resultados, observou-se que o aumento dos níveis de inclusão da farinha de biofoco influenciou negativamente ($P<0,01$) o desempenho produtivo das larvas, demonstrando diminuição do peso vivo, do ganho de peso e do consumo de ração, além de depreciar a conversão alimentar. Deste modo, conclui-se que a substituição do farelo de trigo por níveis crescentes de farinha de biofoco de Tilápia do Nilo não pode ser utilizada para produção de larvas destinadas a produção de farinha de insetos.

Palavras-chave: economia circular; biofoco, nutrição animal.

¹ Magnos Maioli Volpato, Universidade Federal de Santa Maria – Campus Palmeira das Missões, E-mail: mmvolpato2@gmail.com

² Adriana Taís Beckers, Universidade Federal de Santa Maria – Campus Palmeira das Missões, E-mails: adrianabeckers@hotmail.com

³ Rodrigo Borille, Universidade Federal de Santa Maria – Campus Palmeira das Missões e E-mails: rodrigo.borille@uol.com.br

⁴ Juliano Perottoni, Universidade Federal de Santa Maria – Campus Palmeira das Missões e E-mails: juliano@gmail.ufsm.br

1 INTRODUÇÃO

A Economia Circular (EC) vem sendo um tema na pauta das organizações contemporâneas como uma possibilidade de se aumentar a sustentabilidade do sistema econômico. É, também, cada vez mais percebida como uma solução para viabilizar o desenvolvimento sustentável buscando minimizar a entrada de recursos, a geração de resíduos e emissões, e vazamento de energia do sistema, espera mitigar os impactos negativos sem comprometer o crescimento e a prosperidade (GEISSDOERFER et al., 2018; SANTOS, SHIBAO e SILVA, 2019).

Neste contexto, os insetos comestíveis surgem como uma possibilidade sustentável e viável para responder à crescente demanda por alimentos nutritivos (proteicos), que é consequência do aumento da população humana no planeta (VAN HUIS et al., 2013). Atualmente a produção de insetos tem aumentado no mundo, e diversos estudos vêm sendo desenvolvidos visando a produção em escala comercial das larvas de *Tenebrio molitor* para serem utilizados como ingrediente proteico na ração animal (PURSCHKEA et al., 2018). Esta atividade tem se destacado como alternativa de agro industrialização, utilizando o mecanismo da bioconversão de resíduos agroindustriais de maneira segura e sustentável, com baixo uso de água e área para produção, e baixíssima emissão de gases poluentes. O *Tenebrio molitor* tem se mostrado uma fonte de proteína aceitável para bagres africanos (*Clarias gariepinus*) e para frangos de corte (VAN HUIS et al., 2013). A produção agroindustrial de farinha de insetos se enquadra, portanto, no conceito de EC, rompendo com o modelo de uma cadeia produtiva linear (GILLESPIE-MARTHALER et al., 2019).

A dieta à base de farelo de trigo é a mais utilizada para a criação de *Tenebrio molitor* no mundo (MENEZES et al., 2015), com o intuito de aumentar o seu desempenho produtivo. Devido a ampla gama de opções para o seu emprego como ingrediente na nutrição animal, este resíduo (farelo de trigo), acaba por ter seu preço condicionado a lei mercadológica da oferta e demanda, o que pode onerar os custos para utilização em uma produção massal de insetos. Portanto é de suma importância testar novos ingredientes, para serem utilizados na alimentação de *Tenébrio molitor*, quando o objetivo é a criação em escala.

O biofloco é um sistema intensivo de criação de peixes em altas densidades e baixa renovação de água, e que tem ganhado espaço na aquicultura atualmente. Este sistema de

produção ocorre a partir do ajuste da proporção de carbono e nitrogênio (C:N) na água, tornando possível a manipulação da comunidade microbiana (KRUMMENAUER et al. 2011). Os microrganismos do sistema biofoco (BFT) se estabelecem enquanto complemento nutricional para os peixes, além de contribuir à degradação de matéria orgânica e compostos nitrogenados na água (AVNIMELECH, 2007; EMERENCIANO, GAXIOLA, CUZON, 2013). No final deste sistema produtivo, ocorre o acúmulo de partículas e substâncias no fundo dos tanques de criação, também chamado de agregados microbianos ou bioflocos, e são formados por frações de restos de ração, fezes e material orgânico (CRAB et al., 2007) e uma fração viva composta por bactérias heterotróficas, bactérias quimioautotróficas, fitoplâncton, protozoários, nematóides, rotíferos, copépodes e outros microrganismos (MARTÍNEZ-CORDOBA, EMERENCIANO, MIRANDA-BAEZA & MARTÍNEZ-PORCHAS, 2015). Assim, esta pesquisa objetivou avaliar os efeitos da substituição do farelo de trigo por níveis crescentes de farinha de biofoco de Tilápia do Nilo no desenvolvimento de larvas de *Tenebrio molitor*.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Todas as etapas de desenvolvimento deste estudo foram realizadas em uma sala climatizada ($26,5\pm2,0^{\circ}\text{C}$ de temperatura e $67\pm3,0\%$ de umidade relativa do ar), no Laboratório de Nutrição Animal da UFSM, campus Palmeira das Missões, e teve a duração de 111 dias. Para a realização do estudo, foram utilizadas 360 larvas de peso médio inicial de 0,04 gramas, distribuídas aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 6 repetições. Cada unidade experimental foi composta por 15 larvas e 10 gramas de ração. Os tratamentos foram elaborados visando a substituição da ração base (farelo de trigo) por inclusões sucessivas de biofoco de Tilápia do Nilo, nos níveis 0, 25, 50 e 75 %.

O biofoco de Tilápia do Nilo foi adquirido de uma propriedade rural produtora de Tilápia do Nilo, localizada no Oeste do estado de Santa Catarina. O biofoco foi coletado em recipientes plásticos e secado em estuda de circulação de ar forçado à 55°C por 72 horas, para evaporação da umidade, e posteriormente, moído em moinho de facas, com peneira de 2 mm.

Variáveis avaliadas

Foram avaliadas as seguintes variáveis consideradas para este experimento: peso vivo da larva (PV, g/larva), ganho de peso por larva (GP, g/larva/dia), consumo de ração por larva (Cons, g/larva/dia) e, conversão alimentar (CA, g/g), no período total (21 dias totais, que compreende a idade fisiológica de 90 a 111 dias). Os resultados das variáveis avaliadas foram submetidos a ANOVA ($P < 0,05$) e, quando significativos, foram submetidos a análises de regressão utilizando polinômios ortogonais, tendo como variável independente percentuais de inclusões do biofoco (0, 25, 50 e, 75 %). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software estatístico Minitab 17®.

3 RESULTADOS

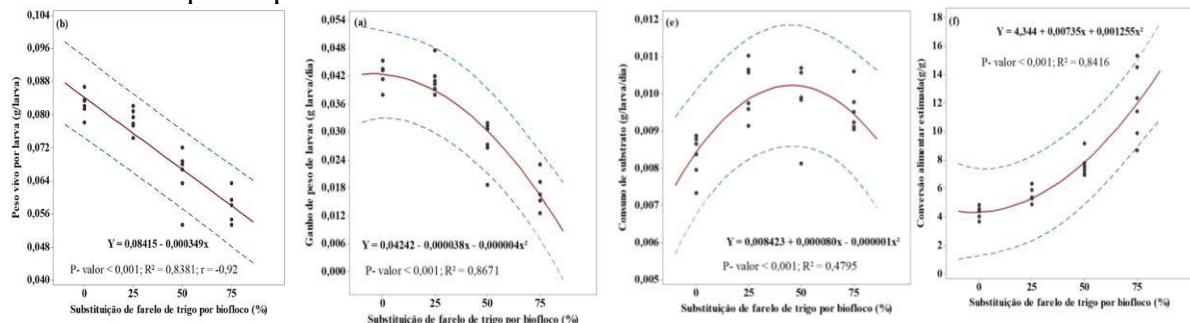
Os resultados da análise de variância demonstraram que os níveis de biofoco influenciaram significativamente em todas as variáveis avaliadas (PV, GP, CR e CA).

Tabela 1. Desempenho produtivo de larvas de *Tenebrio molitor*, de 90 até 111 dias após a postura dos ovos, alimentadas com diferentes níveis de substituição do farelo de trigo por biofoco de tilápia:

Nível de Biofoco	Peso da larva (g/larva)	Ganho de Peso (g/larva/dia)	Consumo de ração (g/larva/dia)	CA (g/g)
0 %	0,0824	0,0019	0,0083	4,275
25 %	0,0785	0,0019	0,0101	5,519
50 %	0,0653	0,0013	0,0099	7,642
75 %	0,0577	0,0008	0,0095	12,025
P-Valor	0,000*	0,000*	0,002*	0,000*

*Resultado significativo pela ANOVA, P-Valor $< 0,05$; Peso da larva = Peso vivo por larva, em 21 dias de experimento; GP = Ganho de peso por larva por dia, de 90 aos 111 dias de idade; Consumo de ração = total fornecido – total de sobras de ração, em 21 dias de experimento; CA = Conversão alimentar (g de consumo de ração / g de ganho de peso).

Figura 1. Efeito da substituição do farelo de trigo da ração por níveis de biofoco de tilápia sobre o desempenho produtivo de larvas de *Tenebrio molitor*.



O peso vivo ($P<0,001$, $R^2 = 0,8381$; $r = -0,92$) e o ganho de peso ($P<0,001$, $R^2 = 0,8671$) das larvas apresentaram diminuição em relação ao aumento dos níveis de biofloco na dieta das larvas. O consumo de ração apresentou comportamento quadrático ($P < 0,001$; $R^2 = 0,4795$) em relação dos níveis de biofloco, sendo que as larvas do tratamento controle foram as que demonstraram o menor consumo. Da mesma forma, a conversão alimentar (em efeito quadrático; $P<0,001$; $R^2 = 0,8416$), apresentou o melhor resultado sem a presença de biofloco na ração, demonstrando claramente que quando se introduz o biofloco na dieta, as larvas diminuem a sua eficiência alimentar. Esta pesquisa permitiu identificar que a substituição do farelo de trigo por níveis de farinha de biofloco de Tilápia-do-Nilo na alimentação de larvas de *Tenebrio molitor* afetou negativamente seu desempenho produtivo nos níveis testados. Por outro lado, o biofloco tem demonstrado efetivo positivo na alimentação de camarões (BOSSIER & EKASKI, 2017). Entretanto, os resultados indicam a possibilidade de existir um efeito positivo em níveis abaixo de 25 % de substituição, o que sugere a realização de mais estudos para verificar utilização deste resíduo agroindustrial na nutrição de larvas de *Tenebrio Molitor*.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resíduo agroindustrial biofloco de tilápia, quando administrado como parte da dieta de *T. molitor* em substituição ao farelo de trigo, não apresentou resultados satisfatórios quanto ao desempenho produtivo das larvas nos níveis que foram avaliados por este estudo, não se configurando, desta forma, como um resíduo capaz de diminuir os custos de produção em escala industrial. Sugere-se, a partir dos resultados encontrados, que novos estudos sejam realizados visando a avaliação de níveis de biofloco em substituição do farelo de trigo a baixo de 25 % na dieta das larvas.

REFERÊNCIAS

- AVNIMELECH, Y. Feeding with microbial floc by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. **Aquaculture**, 264, 140-147. 2007.
- BOSSIER, Peter; EKASKI, Julie. Biofloc technology application in aquaculture to support sustainable development goals. **Applied Microbiology International**. Vol.10, Issue.5, p.1012- 1016.

FARIA, Pinto, Araújo, MENEZES, Andrade (2021) - Uma década de estudos sobre economia circular: tendências e reflexões através de análise bibliométrica internacional. **Revista Eletrônica de Negócios Internacionais**. São Paulo, v.16, n.3

EMERENCIANO, M.; GAXIOLA, G.; CUZON, G. Biofloc Technology (BFT): a review for aquaculture application and animal food industry. IN: MATOVIC, M. D. (2013). Biomass now: cultivation and utilization. **IntechOpen**: Canadá. 2013.

GILLESPIE-MARTHALER, L.; NELSON, K.; BAROUD, H.; ABKOWITZ, M. Selecting indicators for assessing community sustainable resilience. **Risk Analysis**, v. 39, p. 2479-2498, 2019.

GEISSDOERFER, M.; MORIOKA, S. N.; CARVALHO, M. M.; EVANS, S. Business models and supply chains for the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v.790, p.712-721, 2018.

SEVERO & GUIMARÃES (2022) - Proposição de um framework para a análise da inovação, economia circular, performance organizacional e desenvolvimento sustentável. **Revista**.

VAN HUIS, A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. **Annual Review of Entomology**, v. 58, p. 563583, 2013.