

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ESTRATÉGIAS ALIMENTARES PARA LAMBARI DO
RABO AMARELO (*Astyanax lacustris*)

Acadêmico: Eduardo Gomes Caleffi de Souza

Aquidauana-MS
Fevereiro de 2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ESTRATÉGIAS ALIMENTARES PARA LAMBARI DO
RABO AMARELO (*Astyanax lacustris*)

Acadêmico: Eduardo Gomes Caleffi de Souza
Orientador: Prof. Dr. André Luiz Julien Ferraz

“Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia”

Aquidauana-MS
Fevereiro de 2022

S714e Souza, Eduardo Gomes Caleffi

Estratégias alimentares para o Lambari do rabo amarelo
(*Astyanax Lacustris*)/ Eduardo Gomes Caleffi de Souza. –
Aquidauana, MS: UEMS, 2023.
90f.

Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação) – Zootecnia –
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2023.

Orientador: Prof. Dr André Luiz Julien Ferraz.

1. Aquicultura 2. Piscicultura 3. Arraçoamento I. Título. II.
Souza, Eduardo Gomes Caleffi de.

CDD 23. ed. - 639.31

Bibliotecária. Susy dos Santos Pereira CRB1º1783

**ESTRATÉGIAS ALIMENTARES PARA LAMBARI DO RABO
AMARELO (*Astyanax lacustris*)**

EDUARDO GOMES CALEFFI DE SOUZA

APROVADO em 04/03/2022.



Dr. André Luiz Julien Ferraz (Orientador)



Dr. Raoani Cruz Mendonça, UFSC
(via videoconferência)



Dr. Alysson Martins Wanderley ,
UEMS
(via videoconferência)

“Alguns confiam em carros e outros em cavalos, mas nós
confiamos no nome do Senhor, o nosso Deus.”

Salmos 20:7

Dedico este trabalho a Deus, por colocar sempre pessoas boas ao meu lado me apoiando e me dando suporte.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meu pai Celso (in memoriam) e a minha mãe pelo suporte e apoio em todas as áreas da minha vida, sempre me incentivando a ser um pouco mais.

Aos meus colegas de mestrado, Satia, Leticia e André que sempre se propuseram a me ajudar nos momentos mais difíceis.

Ao dr. Leonardo Castilho companheiro e amigo meu de UFSC, que me ajudou no processo de escrita de projeto para ingressar no mestrado e agora para encerrar este processo na banca de qualificação.

A professora dra. Cristiane Meldau por todos os ensinamentos, oportunidades de ministração de aulas e ajuda em minha dissertação.

Ao professor dr. Pedro Castro pelo companheirismo e ajuda durante os experimentos e análise de dados.

E finalmente ao meu orientador professor dr. André Luiz (Splinter) que se não fosse por ele não teria entrado muito menos terminado este mestrado, sempre muito compreensivo e disponível para que este trabalho se concluísse.

A todos fica aqui mencionadas minhas sinceras palavras de gratidão por tudo, sem vocês não teria chegado até aqui.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	xiii
1. INTRODUÇÃO	xiii
2. REVISÃO DE LITERATURA	xv
3. OBJETIVOS	xvii
3.1 Objetivo Geral	xvii
3.2 Objetivos Específicos	xvii
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	xviii
CAPÍTULO 2 ARTIGO - ESTRATÉGIAS ALIMENTARES PARA LAMBARI DO RABO AMARELO (<i>Astyanax lacustris</i>)	xxi
INTRODUÇÃO.....	22
MATERIAL E MÉTODOS.....	23
2.3 Análises estatísticas	24
RESULTADOS	25
DISCUSSÃO	30
CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados experimentais.....	26
Tabela 2 – Tabela Von Bertalanffy.....	26
Tabela 3 – Preço comercial de rações.....	29
Tabela 4 – Custo de produção por unidade animal.....	29
Tabela 5 – Custo de produção por quilos de peixe.....	29
Tabela 6 – Custo de moagem da ração.....	29
Tabela 7 – Tabela de preços isca-viva.....	30
Tabela 8 – Tabela de lucratividade.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico para peso em gramas.....	27
Figura 2 - Gráfico para comprimento padrão em centímetros.....	27
Figura 3 - Gráfico para comprimento total em centímetros.....	28
Figura 4 - Gráfico para altura em centímetros.....	28

LISTA DE ABREVIACÕES

ALT	Altura
CA	Conversão Alimentar
COM	Tratamento comercial
CP	Comprimento padrão
CT	Comprimento total
GP	Ganho de peso
P.B	Proteína bruta
TRI	Tratamento triturado

RESUMO

O cultivo do lambari *Astyanax lacustris* possui grande potencial no Mato Grosso do Sul devido a grande demanda para o consumo humano, na aquariofilia como alimento vivo e como isca-viva na pesca esportiva, atividade muito promissora no estado. Espécie robusta de pequeno porte, apresenta rápido crescimento em cativeiro e seu cultivo tem duração média de 90 dias. A ração representa aproximadamente 70% dos custos de produção na piscicultura, além disso, não há no mercado uma ração específica para essa espécie, tornando o cultivo desafiador para os produtores. O presente estudo avaliou a viabilidade econômica do cultivo do lambari *A. lacustris* alimentados com diferentes rações comerciais utilizadas por produtores regionais. Para isso, os peixes foram divididos em dois grupos. Um grupo recebeu uma ração comercial com granulometrias uniformes durante o ciclo produtivo (1,0; 1,7 e 2,5 mm) e o outro grupo recebeu uma ração comercial de menor custo, com menor teor proteico e granulometria de 5 mm, porém, triturada e utilizada durante todo o ciclo. O cultivo teve duração de 72 dias, totalizando 101 dias de vida e durante o período foram coletados os dados de indicadores de desempenho zootécnico. Ao longo do experimento tivemos diferença significativa entre os tratamentos e ambos se mostraram estratégias interessantes para o cultivo da espécie dependendo da sua finalidade.

Palavras-chave: Aquicultura, piscicultura, arraçoamento, nutrição.

ABSTRACT

The cultivation of lambari *Astyanax lacustris* has great potential in Mato Grosso do Sul due to the great demand for human consumption, in the aquarium hobby as live food and as live bait in sport fishing, a very promising activity in the state. A robust small species, it grows rapidly in captivity and its cultivation lasts an average of 90 days. The feed represents approximately 70% of production costs in fish farming, in addition, there is no specific feed on the market for this species, making the cultivation a challenge for producers. The present study evaluated the economic viability of the cultivation of lambari *A. lacustris* fed with different commercial diets used by regional producers. For this, the fish were divided into two groups. One group received a commercial feed with different grain sizes during the production cycle (1.0, 1.7 and 2.5 mm) and the other group received a commercial feed of lower cost, with lower protein content and grain size of 5 mm, which it was fragmented and used throughout the cycle. Cultivation lasted 72 days and 101 days of live, during this period data of zootechnical performance indicators were collected. Throughout the experiment we had a significant difference between the treatments and both proved to be interesting strategies for the cultivation of the species depending on its purpose.

Keywords: Aquaculture, fish farming, feeding, nutrition

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de organismos aquáticos é responsável por mais da metade de todo pescado consumido no mundo. Estima-se que a produção global de peixes atingiu cerca de 179 milhões de toneladas em 2018, com um valor total estimado em US\$ 401 bilhões, dos quais 82 milhões de toneladas (US\$ 250 bilhões), vieram da produção aquícola. Do total, 156 milhões de toneladas foram destinadas ao consumo humano, o que equivale a um abastecimento anual estimado de 20,5 kg per capita. A aquicultura respondeu por 46% da produção total e 52% dos peixes para consumo humano e estima-se que até 2030 a produção aquícola alcance a marca de 109 milhões de toneladas. (FAO, 2014; FAO, 2020).

O Brasil é uma nação agrícola (Schuh e Alves, 1970) e surge no cenário mundial como uma das grandes potências da aquicultura devido suas condições geográficas favoráveis para produção de peixes. Além de apresentar condições climáticas propícias e abundância de recursos hídricos, o Brasil possui diversas espécies nativas com potencial promissor para aquicultura. Entretanto, alguns entraves ainda impedem o desenvolvimento da atividade, como os altos custos de produção, baixas taxas de sobrevivência em cativeiro de algumas espécies e custos elevados das rações comerciais, que representam aproximadamente 70% dos custos na piscicultura (Kubitza, 1999; PeixeBR, 2020).

Atualmente mais de 64 espécies de organismos aquáticos são cultivadas no Brasil, entre as principais espécies cultivadas estão a tilápia-do-nilo (*O. niloticus*), algumas variedades de carpas (*Cyprinus carpio*), os peixes redondos, pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*), bem como, os bagres nativos do gênero *Pseudoplatystoma*. Podemos citar, ainda, o pirarucu (*Arapaima gigas*) com enorme potencial produtivo (PeixeBR, 2020). Embora o Brasil tenha uma imensa variedade de peixes nativos com potencial produtivo para a aquicultura, espécies exóticas dominam o mercado aquícola devido a carência de informações técnicas e estudos mercadológicos com espécies endêmicas brasileiras (Baldisserotto e Gomes, 2010).

No estado do Mato Grosso do Sul existem duas bacias hidrográficas, as quais são originadas pela serra de Maracaju, onde a porção localizada a leste

da serra é conhecida como a bacia do Paraná e a porção a oeste, denominada como bacia do Paraguai. Sendo assim, os dois principais rios do estado são o rio Paraná e o rio Paraguai (Silva, 2012).

O Mato Grosso do Sul é um dos dez maiores produtores de peixes de cultivo no Brasil e atualmente encontra-se em 8º lugar no ranking nacional (PeixeBR, 2020), com uma produção estimada de 25.300 toneladas de Tilápias, 4.500 toneladas de espécies nativas e 51 toneladas de outras espécies que englobam os peixes comercializados no mercado de iscas-vivas, totalizando 29.800 toneladas de pescado no ano de 2019 (Medeiros, 2018; PeixeBR, 2020).

A piscicultura com espécies de peixes de menor porte, como os lambaris, por muito tempo não despertou o interesse de produtores por serem consideradas espécies não desejáveis e de baixo valor comercial, quando comparadas à outras espécies. Apesar disso, a lambaricultura surge no Brasil como uma atividade emergente e promissora, ganhando destaque em pesquisas que contribuem para o conhecimento e desenvolvimento de tecnologias de produção para esta espécie (Porto-Foresti et al., 2010; Suárez et al., 2017).

Atualmente, a principal variedade de lambari cultivada é a espécie *Astyanax lacustris*. De pequeno porte, com crescimento rápido e de fácil manejo, é muito apreciado na culinária e utilizado como isca-viva e alimento vivo (Porto-Foresti et al., 2010). É caracterizada por apresentar uma mancha umeral conspicua, horizontalmente oval e maxilar sem dentes (Botelho et al., 2019). Segundo Baldisserotto e Gomes (2010), para o cultivo de lambaris em fase de engorda, inicialmente aos 45 dias de vida, são indicadas rações de 32% a 36 % de proteína bruta com granulometria entre 1 e 2 mm; posteriormente após 60 dias de cultivo rações de 25% a 30 % com mesma granulometria.

Entretanto, o mercado brasileiro não disponibiliza rações com tais teores de proteína nos referidos diâmetros granulométricos, tampouco, uma ração específica para lambaris. Por outro lado, na aquicultura brasileira encontramos o mercado estruturado e dominado pela tilápia-do-nilo; um peixe onívoro como o lambari, porém, de médio porte. Assim sendo, os produtores optam por utilizar rações formuladas para tilápias em seus cultivos de lambaris e uma das principais problemáticas observadas no campo é a relação entre teor de proteína e o tamanho dos grânulos da ração. Dessa forma, muitos lambaricultores

acabam optando pela moagem de rações de maior granulometria e menor teor de proteína bruta, buscando mais rentabilidade.

Visando contribuir com a melhoria da produção aquícola do estado do Mato Grosso do Sul, que hoje se destaca como um grande importador de lambaris, o presente trabalho tem como finalidade avaliar a viabilidade econômica entre o fornecimento de uma ração triturada e uma ração comercial peletizada no desempenho de lambaris, sendo assim analisando duas possíveis estratégias na alimentação buscando maior crescimento e melhor retorno financeiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A piscicultura brasileira progrediu consideravelmente no decorrer dos últimos anos, apresentando crescimento em produtividade, bem como, em tecnificação. Tal fato consolidou o setor aquícola no agronegócio brasileiro e reduziu a pressão sobre os recursos pesqueiros naturais (Firetti et al., 2007). Segundo a FAO (2020), o Brasil produziu 1,924 milhões de toneladas de pescado no ano de 2018, deste total cerca de 68,55% ainda são oriundos do extrativismo.

Somente em 2019 a piscicultura brasileira aumentou sua produção em 4,9% (maior índice entre todas as proteínas de origem animal) e atingiu a marca de 758.006 toneladas, reforçando a posição de 4º maior produtor de tilápia do mundo, espécie responsável por 57% da produção nacional de peixes. Atualmente mais de 64 espécies de organismos aquáticos são cultivadas no território brasileiro (PeixeBR, 2020).

O Brasil possui aproximadamente 5,1 milhões de propriedades rurais que podem ter a aquicultura como uma atividade potencialmente geradora de renda (IBGE, 2018). Devido suas dimensões continentais, o Brasil abriga a maior diversidade de espécies de peixes no mundo. Dentre elas, existem cerca de 34 espécies da família Characidae, onde encontra-se a espécie *Astyanax lacustris* (Britski, 1972).

O lambari-do-rabo-amarelo, como é conhecido popularmente o *A. lacustris*, é classificado como uma espécie de pequeno porte, pelágica, com hábito alimentar onívoro, ou seja, não necessita de altos níveis proteicos para seu desenvolvimento. Normalmente, em seu habitat natural, se alimenta de

restos de vegetais, insetos, ovos de outras espécies, entre outros tipos de alimento. Pode ser encontrado em quase todo o território nacional, pois, é um animal de fácil adaptação climática. É amplamente distribuída nas bacias hidrográficas neotropicais do rio da Prata e no rio São Francisco. Apresenta maturação sexual precoce e altas taxas de crescimento, com desovas ao longo do ano, potencializando a reprodução no verão. A espécie é considerada oportunista e aceita dietas artificiais com bastante facilidade tornando-a uma ótima candidata para produção comercial (Silva, 1998; Margarido, 2020; Dos Santos et al., 2020).

Apesar de apresentar diversas qualidades produtivas, por muito tempo foi considerada uma espécie intrusa nos cultivos e sem valor de mercado. Entretanto, gradativamente foi ganhando espaço no mercado de iscas-vivas, alimentação humana e alimentação de peixes ornamentais carnívoros, ocasionando, desde então, um aumento de demanda da espécie e um consequente crescimento na lambaricultura (Catella et al., 2002; Baldisserotto e Gomes, 2010; Dos Santos et al., 2020)

Nos últimos anos muitos estudos envolvendo o lambari-do-rabo-amarelo foram desenvolvidos, visando aperfeiçoar o conhecimento acerca dos aspectos reprodutivos e alimentares da espécie (Gonçalves, 2017; Rodrigues, 2017; Silva, 2020; Ferreira, 2021). Apesar da escassez de estudos nutricionais envolvendo as espécies nativas do Brasil, algumas pesquisas realizadas mostram que indivíduos em estágio larval demandam maior ingestão de proteínas na dieta. Em contrapartida, o requerimento proteico diminui ao longo do tempo. Assim sendo, é interessante reduzir o teor de proteína nas dietas conforme o crescimento destes indivíduos, devido ao alto custo financeiro desse ingrediente (Roubach et al., 2002; Fracalossi e Cyrino, 2016).

Devido a necessidade de estudos para o desenvolvimento de pacotes tecnológicos que gerem informações que possam otimizar a produção e rentabilidade dos produtores, pesquisas ligadas diretamente ao campo se fazem necessárias.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Contribuir com o desenvolvimento da lambaricultura da espécie *Astyanax lacustris* no estado do Mato Grosso do Sul, aperfeiçoando seu manejo alimentar e tornando-o mais rentável aos investidores.

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o desempenho zootécnico do *A. lacustris* alimentado com ração comercial de diferentes granulometrias, teores de proteína bruta e ração comercial triturada;
- Verificar a viabilidade econômica do *A. lacustris* alimentado com ração comercial de diferentes granulometrias e teores de P.B e ração comercial triturada.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baldisserotto, B. e Gomes, L. C. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria: **UFSM**, 2010. p. 15. Vol. 2, 2010.

Botelho, H. A., de Assis Lago, A., da Costa, A. L., Costa, A. C., Reis Neto, R. V., Silva, Z., & de Freitas, R. T. F. Application of morphometric measures in estimation of body weight and discrimination of *Astyanax lacustris* and *Astyanax fasciatus*. **Aquaculture Research**, 50(9), 2429-2436, 2019.

Britski, M A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo. São Paulo: **CIBPU**, 1972. pp. 84-86, 1972.

Catella, A. C., Albuquerque, F. F. & Campos, F. L. R. Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul **SCPESCA/MS** 6 - 1999. 1. Corumbá: Embrapa, 2002. pp. 52-53, 2002.

Dos Santos, J. A., Soares, C. M., & Bialetzki, A. Early ontogeny of yellowtail tetra fish *Astyanax lacustris* (Characiformes: Characidae). **Aquaculture Research**, 51(10), 4030-4042, 2020.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. **Sustainability in action**. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>, 2020.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food and Agriculture Organization. The state of world fisheries and aquaculture. Opportunities and challenges. **Fisheries Departament**. Roma: s.n., 2014. p. 243, 2014.

Ferreira, J. R. D. C. Balanço de fósforo no sistema de produção do lambari-do-rabo-amarelo em monocultivo e em cultivos integrados com camarão-da-amazônia e curimatã. **Dissertação de Mestrado**, 2021.

Firetti, R., Garcia, S. M., & Sales, D. S. Planejamento estratégico e verificação de riscos na piscicultura. **Infobibos**. [Online] 03 de Agosto de 2007. http://www.infobibos.com/artigos/2007_4/planejamento/index.htm, 2007.

Fracalossi, D. M., & Cyrino, J. E. P. **Nutriaqua**. Florianópolis: Perito Eirele, 2016.

Gonçalves, F. H. A. S. B. Sustentabilidade dos sistemas de produção do lambari-do-rabo-amarelo. **Tese de doutorado**, 2017.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: **Síntese de indicadores 2017**. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2018.

Kubitza, F. Nutrição e Alimentação de Tilápias. [ed.] Jomar Carvalho Filho. Rio de Janeiro: **Panorama da Aquicultura**, 1999. p. 43. Vol. 9. 52, 1999.

Margarido, Y. M. M. Status sanitário da produção de lambari-do-rabo-amarelo *Astyanax lacustres*, **Dissertação de mestrado**, 2020.

Medeiros, F. Anuário PeixeBR da Piscicultura. São Paulo: Texto Comunicação Corporativa, 2018. p. 23, 2018.

PeixeBR (Associação Brasileira da Piscicultura). **Anuário Peixe BR da Piscicultura 2020**. São Paulo, p. 136, 2020.

Porto-Foresti, F., Castilho-Almeida, R. B., Senhorini, J. A., & Foresti, F. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**, 2, 101-116, 2010.

Rodrigues, C. G. Viabilidade técnica e econômica de diferentes sistemas de produção de lambari-do-rabo-amarelo, *Astyanax lacustris*, e camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*. **Tese de Doutorado**, 2017.

Roubach, R., Gomes, L. D. C., Chagas, E., & Lourenço, J. D. P. Nutrição e manejo alimentar na piscicultura. Embrapa Amazônia Ocidental-Documents **(INFOTECA-E)**, 2002.

Silva, F. H. C. HIDROGRAFIA DE MATO GROSSO DO SUL. WEBARTIGOS. [Online] 14 de Junho de 2012. Acesso em: 29 de Abril de 2019. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/hidrografia-de-mato-grosso-do-sul/90865>, 2012.

Silva, C. F. D. Pequenas centrais hidrelétricas no rio Sapucaí-mirim (sp): diversidade e estrutura genética de *Astyanax lacustris*. **Dissertação de Mestrado**, 2020.

Silva, H. B. R. Alimentação de *Astyanax bimaculatus* (Characiformes, Characidae) na área da influência do reservatório. **Maringá**: s.n., 1998.

Schuh G. E., & Alves E. D. A. The agricultural development of Brazil. Área de Informação da Sede-Livro científico **(ALICE)**, 1970.

Súarez, Y. R., Silva, E. A., & Viana, L. F. Reproductive biology of *Astyanax lacustris* (Characiformes: Characidae) in the southern Pantanal floodplain, upper

Paraguay River basin, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, 100(7), 775-783, 2017.

Artigo científico redigido conforme normas do boletim instituto de pesca

CAPÍTULO 2 ARTIGO - ESTRATÉGIAS ALIMENTARES PARA LAMBARI DO RABO AMARELO (*Astyanax lacustris*)

Eduardo Gomes Caleffi de Souza^a, André Luiz Julien Ferraz^a

^aUniversidade Estadual do Mato Grosso do Sul, UEMS, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Rodovia Aquidauana- UEMS, km 12 Zona Rural, 79. 200-000 Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil

RESUMO

O presente estudo avaliou o uso de rações comerciais em diferentes granulometrias no cultivo do lambari *Astyanax lacustris*. Para isso, foram utilizadas duas rações comerciais e os lambaris foram divididos em dois grupos. Um grupo de peixes recebeu uma ração fabricada com granulometrias uniformes de 1; 1,7 e 2,5 mm e o outro grupo de peixes recebeu uma ração comercial de menor custo e com menor teor de proteína, fabricada com granulometria de 5 mm, porém, triturada em fragmentos menores variando entre 1 até 2,5 mm de acordo com a sua fase de desenvolvimento. O experimento teve duração de 72 dias e 101 dias de vida, durante o período foram realizadas biometrias periodicamente para ajuste da alimentação. Os dados de consumo de alimento e indicadores de desempenho zootécnicos foram analisados para determinar o melhor cenário produtivo. Durante o experimento para variável peso, crescimento e altura houve diferença significativa. Porém, apesar da maior quantidade de ração utilizada durante o período experimental, o grupo de peixes que recebeu a ração triturada se mostrou-se mais economicamente viável, quando comparado ao grupo de peixes que recebeu a ração com granulometria uniformes.

Palavras-chave: Lambari, piscicultura, arraçoamento.

INTRODUÇÃO

O cultivo de organismos aquáticos é responsável por mais da metade de todo pescado consumido no mundo. No ano de 2018 a produção global de peixes gerou um volume de 179 milhões de toneladas, representando um montante estimado em US\$ 401 bilhões, dos quais, 82 milhões de toneladas (US\$ 250 bilhões) vieram da produção aquícola. Desse volume total, 156 milhões de toneladas foram destinadas ao consumo humano, correspondendo a um consumo anual de 20,5 kg per capita. A aquicultura foi responsável por 46% da produção total, bem como, por 52% dos peixes para consumo humano. Estima-se que até 2030 a produção aquícola alcance a marca de 109 milhões de toneladas. (FAO, 2014; FAO, 2020).

No Brasil, somente no ano de 2019, a piscicultura obteve um crescimento de 5%, alcançando a marca de 758 mil toneladas de pescado, apesar das dificuldades do setor e altos custos de produção (PeixeBR, 2020). Embora o Brasil tenha uma imensa variedade de peixes nativos com potencial produtivo para a aquicultura, espécies exóticas dominam o mercado da aquicultura devido a carência de informações técnicas e estudos mercadológicos com espécies endêmicas brasileiras (Baldiasserotto e Gomes, 2010). Dentre as milhares de espécies de peixes conhecidas no Brasil, somente algumas possuem potencial promissor e poucas têm despertado o interesse para produção aquícola. Nesse contexto surge o Lambari-do-rabo-amarelo *Astyanax lacustres*, uma espécie pertencente a família Characidae, do Gênero *Astyanax* (Gbif, 2021).

Astyanax lacustres é classificado como uma espécie de pequeno porte, pelágica, com hábito alimentar onívoro, ou seja, não necessita de altos níveis proteicos para seu desenvolvimento. Normalmente, em seu habitat natural, se alimenta de restos de vegetais, insetos, ovos de outras espécies, entre outros tipos de alimento. Pode ser encontrado em quase todo o território nacional, pois, é um peixe de fácil adaptação climática. É amplamente distribuída nas bacias hidrográficas neotropicais do rio da Prata e no rio São Francisco. Apresenta maturação sexual precoce e altas taxas de crescimento, com desovas ao longo do ano, potencializando a reprodução no verão. A espécie é considerada oportunista e aceita dietas artificiais com bastante facilidade tornando-a uma ótima candidata para produção comercial (Silva, 1998; Porto-Foresti et al., 2010; Dos Santos et al., 2020). Esta espécie apresenta tamanho e manejo mais vantajosos, quando comparados com as outras espécies do mesmo gênero (Baldiasserotto e Gomes, 2010) e atualmente é a espécie mais produzida no país dentro do gênero *Astyanax* (Gbif, 2021).

A produção de peixes deve prever uma piscicultura projetada por profissionais capacitados, bem como, projetos que sejam economicamente bem avaliados, uma vez que os

maiores custos de produção estão concentrados no alimento dos peixes e na contratação de mão-de-obra especializada (Sabbag et al., 2007; Castilho-Barros et al., 2020). Além disso, é importante destacar o papel das entidades de pesquisa que representam os setores de desenvolvimento de tecnologias voltadas à aquicultura, pois, tais entidades desempenham a importante função de levar ao setor produtivo novas técnicas e informações capazes de contribuir positivamente para a redução dos custos de produção (Castilho-Barros et al., 2020)

No mercado atual as rações comerciais são fabricadas de acordo com os requerimentos nutricionais de cada espécie. Entretanto, o mercado brasileiro é dominado por rações destinadas à tilapicultura, espécie onívora mais produzida no país. Com o desenvolvimento da lambaricultura no Brasil os produtores têm praticado algumas formas de baratear os custos de produção, uma vez que não existem rações comerciais específicas para o gênero *Astyanax*.

Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho zootécnico e econômico do lambari-do-rabo-amarelo alimentados com diferentes rações comerciais destinadas ao cultivo da tilápia, distintas entre si, pelos teores proteicos (alto e baixo) e granulometrias (uniforme e triturada).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento teve duração de 72 dias do dia 10/03/2021 ao 20/05/2021 e foi realizado em Aquidauana na unidade de piscicultura da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Inicialmente, 400 *Astyanax lacustres* juvenis com 30 dias de vida foram distribuídos aleatoriamente em oito hapas de 1 m³, malha de 5 mm, instaladas no interior de um viveiro escavado de 1000 m² com taxa de renovação de água diária de 10%. Cada hapa foi povoada com 50 lambaris que apresentavam comprimento e peso médio de 3,16±0,20 cm e 0,5±0,1g respectivamente.

Dois tratamentos em quadruplicata foram estabelecidos. Um grupo de peixes, denominado tratamento comercial (COM), inicialmente recebeu uma ração comercial com granulometria de 1,0 mm e 46% PB durante 30 dias, em seguida granulometria de 1,7 mm e 40% PB por 20 dias e ao final granulometria de 2,5 mm e 36% PB. O segundo grupo de peixes, denominado tratamento triturada (TRI), recebeu uma ração comercial triturada durante todo o período, variando os tamanhos das partículas de acordo com seu crescimento entre 1 até 2,5 mm. Inicialmente a ração triturada possuía granulometria de 5,0 mm e 32% PB. Um triturador forrageiro TRF400 foi utilizado para triturar a ração em tamanhos que os peixes pudessem ingerir. Todas as rações eram do mesmo fabricante.

O manejo alimentar foi realizado duas vezes ao dia na proporção de 8%, 6% e 4% da biomassa durante 30, 20 e 22 dias respectivamente, os animais eram alimentados até a saciedade aparente. A quantidade de ração fornecida para cada um dos grupos foi contabilizada após cada refeição.

Para avaliar os indicadores zootécnicos biometrias foram realizadas em todos os animais das hapas, nos dias 42º, 51º, 61º, 78º e 101º de experimento. Os animais foram sedados com eugenol diluído em água (1 mL L⁻¹), pesados e medidas de comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) e altura (ALT) foram registradas, obtendo-se os valores médios de cada hapa a cada biometria. Ao final foram estimados o ganho de peso (GP) em cada período (GP = peso atual – peso anterior).

Na análise econômica calculou-se o custo por unidade de peixe em cada tratamento, bem como custo por quilo de peixe produzido. Para o custo por unidade levou-se em consideração os custos de cada ração utilizada de acordo com a granulometria e teor de PB, bem como, a quantidade utilizada em ambos os tratamentos e calculado o custo por unidade de peixe. No grupo COM a quantidade de ração utilizada durante todo o experimento nas diferentes granulometrias (1,0; 1,7 e 2,5 mm) foi multiplicado pelos seus respectivos preços de custo, perfazendo o custo total, em Reais (R\$), empregados no ciclo experimental.

$$COM = (kg \text{ ração } 1,0mm \times R\$) + (kg \text{ ração } 1,7mm \times R\$) + (kg \text{ ração } 2,5mm \times R\$) / (\text{número de peixes no final do experimento})$$

Para o grupo TRI a quantidade total de ração (5,0 mm) foi multiplicada pelo respectivo preço de custo, acrescidos dos custos energéticos necessários para moagem da ração durante todo ciclo experimental.

$$TRI = (kg \text{ ração } (5mm) \times R\$) + (\text{Custo de trituração}) / (\text{número de peixes no final do experimento})$$

O custo por quilo de peixe foi obtido pelo peso final de cada tratamento em quilograma dividido pelo custo final de produção ao final do experimento.

$$TRI/COM = (\text{peso dos peixe} / \text{custo de produção})$$

2.3 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a análise de variância ANOVA pelo software estatístico R utilizando-se do pacote ExpDes, foram verificados distribuição normal dos resíduos (*Shapiro-*

Wilk) e a uniformidade de variância dos tratamentos (*Barllet teste*), após, foram realizados testes de comparações entre os tratamentos em cada período amostral.

As curvas de crescimento foram estimadas a partir das idades, em dias, e das características de peso, comprimento total, comprimento padrão e altura dos animais a por meio do procedimento NLIN do programa Statistical Analysis Systems (SAS), onde utilizou-se o modelo não-linear de Von Bertalanffy, $Y = A(1 - \beta \exp -kt)^3$, em que Y é variável resposta (peso, CT, CP, ou ALT) à idade t ; A é o valor assintótico, (peso, comprimento ou altura à maturidade); b é uma constante de integração, k é uma constante interpretada como taxa de maturação, que deve ser entendida como indicador da velocidade com que o animal se aproxima do seu tamanho adulto.

A influência dos tratamentos sobre as taxas de crescimento nas diferentes fases da vida do animal foi avaliada por meio do modelo contendo efeitos de tratamento. A comparação entre as curvas foi realizada por meio do uso das variáveis binárias (DUMMY), com o cálculo da distribuição de probabilidade F com base na soma de quadrados do resíduo (SQR) e graus de liberdade do resíduo (GLR).

RESULTADOS

Os peixes do grupo COM apresentaram maior comprimento padrão no 42º, 51º e 61º dias, maior comprimento total no 51º e 61º dias, maior altura no 61º e maior ganho de peso somente no 42º, bem como, maior peso total no 61º dia de experimento, quando comparados com os peixes do grupo TRI. As taxas de sobrevivência não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos ao final do período, permanecendo em 80,5% e 90% para COM e TRI respectivamente.

Tabela 1: Indicadores zootécnicos do lambari-do-rabo-amarelo *Astyanax lacustres* após 101 dias de cultivo alimentados com rações em diferentes granulometrias e diferentes teores proteicos. Tratamento comercial (COM) e triturada (TRI). Peso (P), comprimento padrão (CP), comprimento total (CT) e altura (ALT), ganho de peso diário (GP).

Dias	Tratamento	P (g)	CP (cm)	CT (cm)	ALT (cm)	GP
30	COM	0,50	2,56	3,16	0,81	-
	TRI	0,54	2,55	3,17	0,81	-
42	COM	1,06	3,36 ^a	4,11	1,10	0,56 ^a
	TRI	0,93	3,18 ^b	4,01	1,11	0,39 ^b
51	COM	2,40	4,19 ^a	5,19 ^a	1,48	1,34
	TRI	1,96	3,95 ^b	4,94 ^b	1,43	1,03
61	COM	2,94 ^a	4,58 ^a	5,69 ^a	1,60 ^a	0,54
	TRI	2,61 ^b	4,01 ^b	5,01 ^b	1,46 ^b	0,65

78	COM	4,13	5,14	6,37	1,79	1,19
	TRI	3,91	5,05	6,27	1,76	1,30
101	COM	4,65	5,58	7,01	1,90	0,52
	TRI	4,55	5,49	6,86	1,86	0,64

Letras diferentes na coluna dentro de cada idade são significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Para as curvas de crescimento os parâmetros analisados estão apresentados na tabela 2. O valor assintótico (A) somente não foi superior para o tratamento TRI na variável altura. Já para os parâmetros B e K, o tratamento COM apresentou valores superiores em todas as variáveis estudadas.

Tabela 2: Tabela de estimativa da curva de crescimento do lambari-do-rabo-amarelo *A. lacustres* alimentados com rações em diferentes granulometrias e diferentes teores proteicos. Tratamento comercial (COM) e triturada (TRI). Peso (P), comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) e altura (ALT) modelo não-linear de Von Bertalanffy.

Parâmetros	Peso (g)		CT (cm)		CP (cm)		ALT (cm)	
	COM	TRI	COM	TRI	COM	TRI	COM	TRI
A	5,31a	5,59b	7,49a	8,12b	5,91a	6,56b	1,98a	1,97a
B	2,06a	1,63b	0,70a	0,54b	0,72a	0,54b	0,99a	0,79b
K	0,04a	0,03b	0,03a	0,02b	0,04a	0,02b	0,04a	0,03b

As figuras 1, 2, 3 e 4 representam o desempenho zootécnico das variáveis peso, comprimento padrão, comprimento total e altura dos peixes, respectivamente. O tratamento TRI apresentou taxas de crescimento menores do que o tratamento COM porém, foram mais uniformes durante o período experimental. Por outro lado, o tratamento COM apresentou uma maior taxa de crescimento inicial e reduções nessa taxa próximos aos dias 60 e 80 dias de experimento. Cabe ressaltar que ao final do experimento (101 dias de vida) os dois tratamentos estavam com valores aproximados para todas as variáveis estudadas.

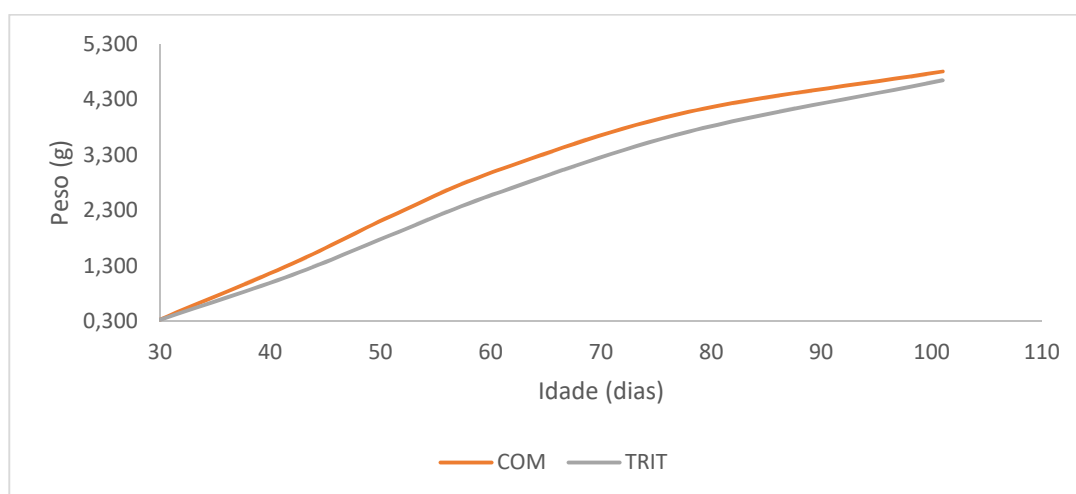


Figura 1: Gráfico de peso médio ao longo do tempo do lambari-do-rabo-amarelo *Astyanax lacustres* após 101 dias de cultivo alimentados com rações em diferentes granulometrias e diferentes teores proteicos. Peso eixo y e dias eixo x.

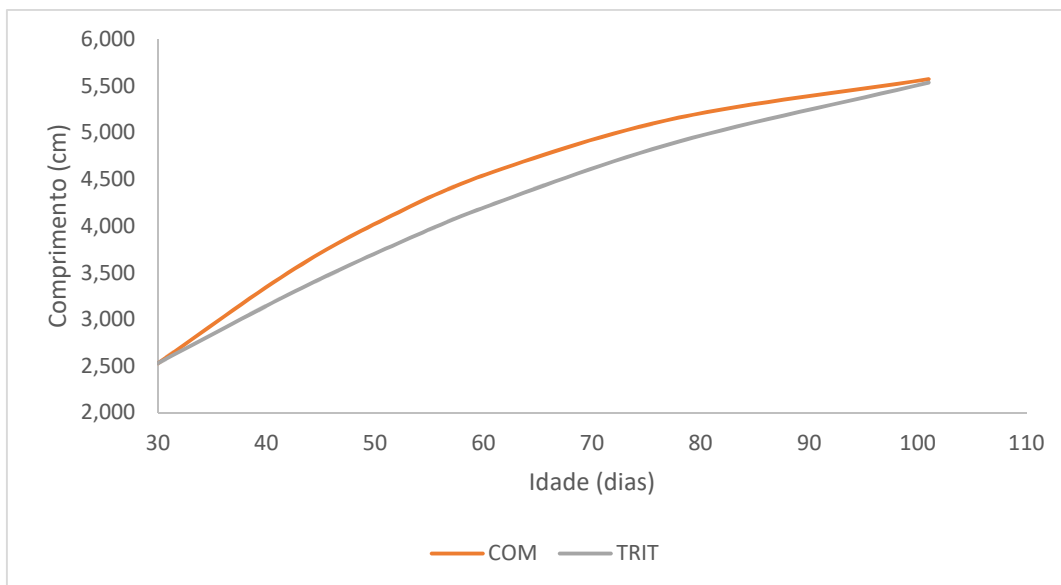


Figura 2: Gráfico de comprimento padrão ao longo do tempo do lambari-do-rabo-amarelo *Astyanax lacustres* após 101 dias de cultivo alimentados com rações em diferentes granulometrias e diferentes teores proteicos. Peso eixo *y* e dias eixo *x*

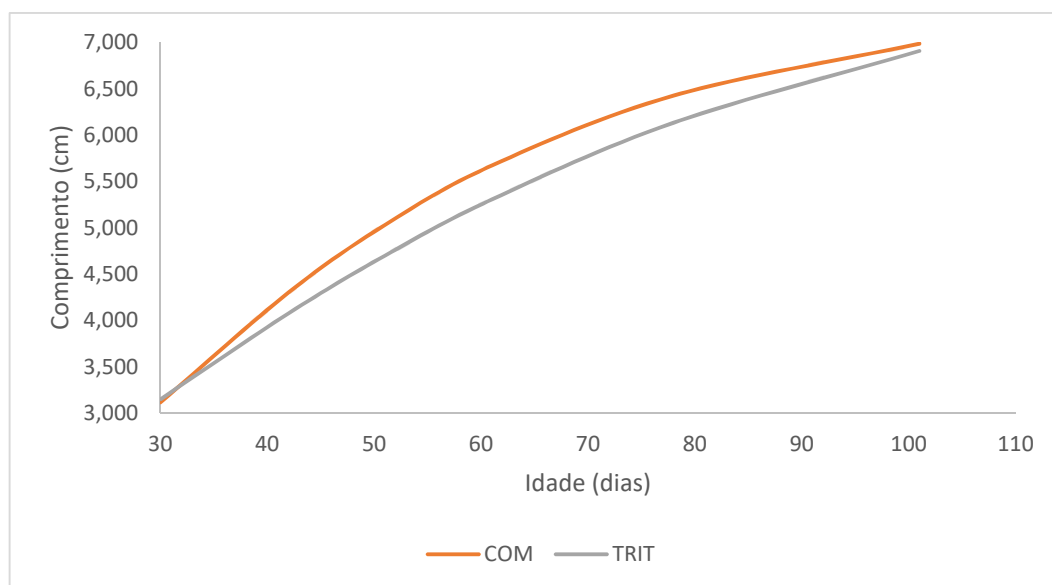


Figura 3: Gráfico de comprimento total ao longo do tempo do lambari-do-rabo-amarelo *Astyanax lacustres* após 101 dias de cultivo alimentados com rações em diferentes granulometrias e diferentes teores proteicos. Peso eixo *y* e dias eixo *x*.

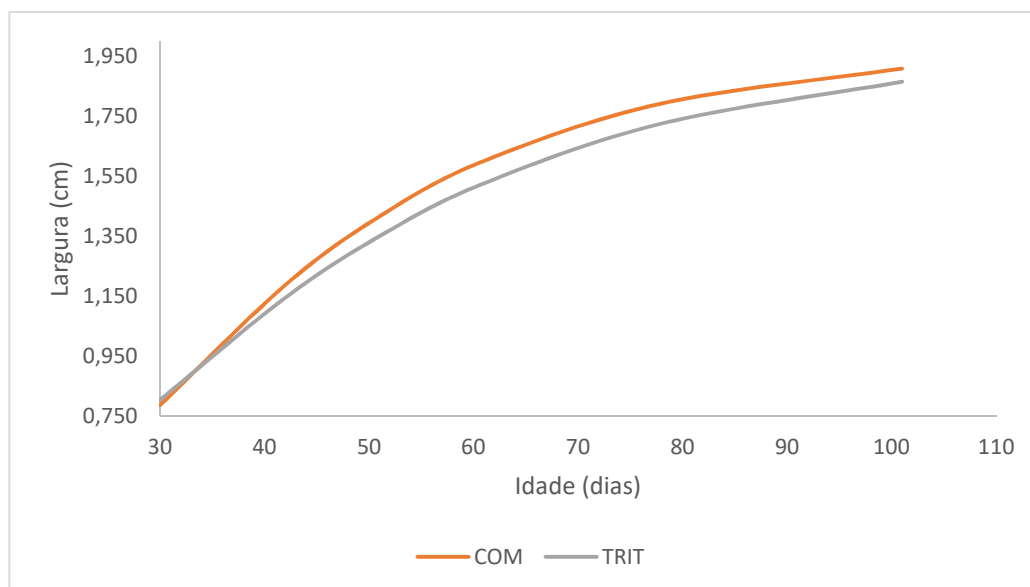


Figura 4: Gráfico de altura corporal ao longo do tempo do lambari-do-rabo-amarelo *Astyanax lacustres* após 101 dias de cultivo alimentados com rações em diferentes granulometrias e diferentes teores proteicos. Peso eixo y e dias eixo x.

Para análise econômica foi realizada uma pesquisa de mercado obtendo os valores praticados para a marca comercial utilizada no experimento (Tabela 3). Para o tratamento *TRI* foram adicionados custos extras (Tabela 4) contabilizados no processo de trituração da ração, como energia, mão-de-obra e a aquisição do equipamento.

Tabela 3: Preço das rações no mercado de acordo com seus níveis de garantias.

PREÇO DE MERCADO DE RAÇÕES		
Item	Especificação	Valor/kg
Ração 46%PB	1,0 mm	R\$ 10,46
Ração 40%PB	1,7 mm	R\$ 5,69
Ração 36%PB	2,5 mm	R\$ 4,54
Ração 32%PB	5,0 mm	R\$ 3,64

Tabela 4: Valores de produção para moagem da ração na obtenção de mil peixes

Tabela de custos para tritar ração para mil lambaris				
Item	Valor	Consumo/hora	Horas gastas	Total
Energia kw/h	R\$ 0,61	2,5	0,043	R\$ 0,07
Mão de obra	R\$ 1.400,00	R\$ 8,75	0,043	R\$ 0,38
Triturador 2cv (Depreciação)	R\$ 1.499,90	R\$ 0,75	0,043	R\$ 0,03
			TOTAL	R\$ 0,47

Na retenção de dados para analisar os custos do *COM* e *TRI* foi possível fazer o custo de produção por animal e por quilogramas como demonstrado nas tabelas 5 e 6. Sendo assim o custo do milheiro para *COM* apresentou um valor 23% superior quando comparado ao

Triturado (COM= R\$ 50,00 e TRI =R\$ 40,47 incluindo os custos de trituração). Enquanto que para o custo de quilo de peixe produzido o tratamento COM apresentou um valor superior de 13% comparado ao TRI.

Tabela 5: Preço dos tratamentos COM e TRI por indivíduo

CUSTO DE PRODUÇÃO UNIDADE ANIMAL		
Item	Comercial	Triturada
Qde indivíduos	167	182
Custo	R\$ 8,13	R\$ 7,86
Total	R\$ 0,05/unidade	R\$ 0,04/unidade

Tabela 6: Custo de produção para cada quilo de peixe produzido

CUSTO DE PRODUÇÃO POR KG		
Item	Comercial	Triturada (5mm)
Peso Vivo (kg)	0,187	0,205
Custo	R\$ 8,13	R\$ 7,86
Total	R\$ 43,47	R\$ 38,33

Também verificamos que o preço do milheiro do lambari-do-rabo-amarelo, utilizado para isca-viva, no estado do MS é maior, quando comparado a outros estados, pois, os produtores incluem ao preço final despesas que teriam com o frete, se fossem adquirir peixes de outras regiões, mesmo não tendo essas despesas (Tabela 7). Nota-se que conforme o aumento do tamanho dos animais maior é o valor pago pelo milheiro de peixe.

Tabela 7: Valores comercializados no MS

PREÇO DO MILHEIRO		
Item	Especificação	Valor Milheiro
Lambari	< 7 cm	R\$ 200,00
Lambari	7 - 8 cm	R\$ 300,00
Lambari	> 8 cm	R\$ 350,00

Os lucros obtidos com cada estratégia alimentar foram apresentados na tabela 8. Considerando os peixes produzidos até os 101 dias verifica-se que o tratamento COM obteve maior lucro por milheiro 57%(R\$ 90,47) superior quando comparado ao TRI.

Tabela 8: Tabela comparativa de lucratividade em reais entre COM e TRI

COMPARATIVO DE VENDA/MILHEIRO				
Tratamento	Especificação	Valor Milheiro	Custo	Lucro
COM	7 - 8 cm	R\$ 300,00	R\$ 50,00	R\$ 250,00
TRI	< 7 cm	R\$ 200,00	R\$ 40,47	R\$ 159,53

DISCUSSÃO

O presente estudo investigou e avaliou o desempenho zootécnico e econômico do lambari-do-rabo-amarelo *Astyanax lacustris* alimentado com diferentes rações comerciais. Um dos principais fatores que regulam o crescimento e a sobrevivência dos peixes nos estágios iniciais de vida é a disponibilidade de alimentos adequados ao seu desenvolvimento, tanto nas questões nutricionais quando em questões dimensionais. Para o lambari-do-rabo-amarelo esse é um fator determinante nos primeiros estádios de vida (Meira et al., 2021).

Fatores como comprimento e tamanho da boca são essenciais para aumentar as chances de sobrevivência das larvas em ambientes naturais. Entretanto, em estudos de laboratório, um dos principais fatores associados ao sucesso do processo de alimentação dos peixes é a adaptação das fases iniciais da vida aos alimentos exógenos, principalmente as rações inertes. Esse processo pode ser afetado tanto pelo tipo de alimento quanto pela estrutura onde os animais são mantidos (Pittman et al., 2013; Stevanato e Ostrensky, 2018).

Ainda assim, Segundo Sá et al. (2002) as formas jovens de peixes, geralmente, necessitam de maior teor de proteína bruta (PB) nas fases iniciais de vida. Após atingirem a maturidade os peixes reduzem a demanda fisiológica por PB e aumentam a demanda por carboidratos. De fato, os resultados obtidos no presente trabalho mostraram que animais com maior aporte proteico tiveram maior taxa de crescimento inicial. Entretanto com a redução da porcentagem de proteína e aumento da granulometria os mesmos apresentaram redução na taxa de crescimento. Segundo Baldisserotto et al (2010), as dietas proteicas para Lambaricultura apresentam melhor desempenho quando fornecidas adequadamente para cada etapa de seu ciclo, quanto mais próximo da fase adulta menor a necessidade de P.B e maior a de lipídeos, além disso animais que chegam a sua maturidade tendem a diminuir seu crescimento.

As proteínas são formadas por aminoácidos unidos em cadeias lineares e durante a digestão são quebradas nos aminoácidos que as constituem para que sejam absorvidos no

sangue. Porém, bioquimicamente, os carboidratos são fontes imediatas de energia, além disso, são ingredientes mais baratos na composição das rações, quando comparados às proteínas de origem animal. Assim sendo, seria possível reduzir os custos das rações para *A. lacustris* fornecendo uma dieta com menor teor de proteína após os 60 dias de cultivo do lambari.

Para Sussel et al. (2014), a substituição de proteína animal por proteína vegetal em dietas para lambari-do-rabo-amarelo pode reduzir custos de produção. Na ocasião foram formuladas rações com níveis crescentes de substituição de proteína animal por proteína vegetal e a diminuição alcançada nos custos da formulação compensou a diminuição no ganho de biomassa. Além disso, a substituição da proteína animal resultou em maior deposição lipídica na musculatura, sugerindo futura exploração do lambari como um alimento funcional.

Durante o presente estudo, verificamos que em algumas etapas do cultivo houve uma diferença significativa nos indicadores zootécnicos entre os peixes do grupo COM e os peixes do grupo TRI; e apesar de não apresentarem a mesma densidade de estocagem a biomassa do grupo COM estava maior quando comparada com TRI, mesmo com a população reduzida. Isso pode ser um indicativo que o teor de proteína não é o único fator a influenciar o desempenho. Vilela e Hayashi (2001), verificaram que o desenvolvimento de juvenis de lambari *Astyanax bimaculatus*, sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede é afetado e que a densidade de 31 peixes/m³ proporciona indivíduos maiores.

A conversão alimentar aparente mostrou-se significativa aos 51 e 78 dias de cultivo, onde TRI foi maior que COM. Por ser uma conversão aparente, ou seja, valor estimado do que foi consumido, observamos que no grupo TRI a ração triturada afundava quando não era prontamente ingerida pelos peixes, porém, foi contabilizada. Dados de melhor conversão alimentar já foram observados na literatura por Vilela e Hayashi (2001), entretanto, os autores relatam que conversão alimentar pode ser afetada pela temperatura. Do mesmo modo, no presente estudo a ocorrência de uma frente fria pode ter afetado a conversão alimentar em ambos os grupos, uma vez que o manejo alimentar foi mantido, porém, os peixes não ingeriam o alimento.

Nas análises de custos de produção o grupo TRI se mostrou mais econômico em todas as análises, tanto em produção por indivíduo quanto em quilos, mesmo com os custos extras para moagem. Quanto a lucratividade o grupo COM se mostrou mais lucrativo, uma vez que teve a média de indivíduos maiores que 7 cm, tamanhos mais visados e utilizados como isca-viva quando capturados na natureza. Por outro lado, existe também um nicho de mercado no qual os lambaris produzidos em cativeiro são destinados a produção de petisco, nesse cenário os animais com menos de 7cm são os mais visados.

Conforme Fonseca et al. (2017) os desafios para desenvolver as comunidades rurais, implementando atividades aquícolas usando peixes nativos de pequeno porte e de baixo nível trófico, pode ser uma importante ferramenta para transpor os obstáculos. O lambari é um peixe que pode se tornar um bom modelo sustentável para o desenvolvimento de comunidades rurais. A diversificação nos sistemas de cultivo, gestão e produtividade geralmente são precárias e as informações técnicas que corresponda às realidades ou necessidades dos produtores ainda são escassas. Estratégias simples e alternativas são necessárias para melhorar a eficiência dos sistemas.

Segundo Pinho et al. (2021), a América do Sul tem várias espécies de peixes com potencial produtivo, inclusive com potencial para sistemas integrados de aquicultura. Além disso, o grau de adequação das novas espécies para esses sistemas em termos de desempenho zootécnico, tolerância à qualidade da água e composição nutricional da carne dos peixes são relevantes. Nesse contexto o lambari-do-rabo-amarelo se mostra adequado para este sistema de produção, uma vez que, a produção do lambari-de-rabo-amarelo é geralmente realizada em densidades abaixo de 20 kg m^{-3} e taxas de conversão alimentar desejáveis são próximas de 1,1 a 1,5. Com menor custo da ração, por ser uma espécie ser onívora, e quantidades reduzidas de proteína na dieta, os custos de produção para essa espécie podem ser otimizados, como vimos no presente estudo. Entretanto, estudos mais profundos acerca das exigências nutricionais específicas à espécie devem ser realizados, com a finalidade de produzir informações suficientes para o desenvolvimento de uma ração direcionada ao lambari-do-rebo-amarelo.

No presente estudo verificamos que tanto o tratamento COM como o TRI não apresentaram diferenças significativas ao final do experimento nos indicadores zootécnicos, sendo possível utilizar as duas técnicas para o cultivo do lambari. Já para a comercialização de lambaris em quilogramas e alimento vivo para aquariofilia, o tratamento TRI se mostrou mais vantajoso economicamente. Porém, na venda de lambaris destinados ao mercado de iscas-vivas o tratamento COM teve maior lucratividade quando comparado com TRI.

CONCLUSÃO

Concluimos que o cultivo do lambari-do-rabo-amarelo *Astyanax lacustris* pode ser vantajoso em ambos os modelos demonstrados na presente pesquisa. Porém, é importante verificar qual o seu mercado final para a determinar qual o modelo de manejo alimentar, apresentado no presente estudo, o produtor irá utilizar, visando maior rentabilidade ao seu negócio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baldiasserotto, Bernardo e Gomes, Levy Carvalho. 2010.** *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. Santa Maria : UFSM, 2010. p. 15. Vol. 2.
- Castilho-Barros, L., Owatari, M. S., Mouriño, J. L. P., Silva, B. C., & Seiffert, W. Q. (2020). Economic feasibility of tilapia culture in southern Brazil: A small-scale farm model. *Aquaculture*, 515, 734551.
- Dos Santos, J. A., Soares, C. M., & Bialecki, A. Early ontogeny of yellowtail tetra fish *Astyanax lacustris* (Characiformes: Characidae). *Aquaculture Research*, 51(10), 4030-4042, 2020
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>, 2020.
- FAO. 2014.** *Food and Agriculture Organization. The state of world fisheries and aquaculture. Opportunities and challenges. Fisheries Department*. Roma : s.n., 2014. p. 243.
- Fonseca, T., Costa-Pierce, B. A., & Valenti, W. C. (2017). Lambari aquaculture as a means for the sustainable development of rural communities in Brazil. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 25(4), 316-330.
- Gbif. 2021.** *Gbif*. [Online] 28 de Julho de 2021. <https://www.gbif.org/pt/species/5204261>.
- Meira, B. R., Oliveira, F. R., Lansac-Tôha, F. M., Segovia, B. T., Progênio, M., Lansac-Tôha, F. A., & Velho, L. F. M. (2021). The importance of protists as a food resource for *Astyanax lacustris* (Osteichthyes, Characiformes) larvae at different stages of development. *Hydrobiologia*, 1-14.
- Peixe BR. 2020.** Associação Brasileira da Piscicultura. *Peixe Br*. [Online] 30 de Julho de 2020. <https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/>.
- Pinho, S. M., David, L. H., Garcia, F., Keesman, K. J., Portella, M. C., & Goddek, S. (2021). South American fish species suitable for aquaponics: a review. *Aquaculture International*, 1-23.
- Pittman, K., Yúfera, M., Pavlidis, M., Geffen, A. J., Koven, W., Ribeiro, L., ... & Tandler, A. (2013). Fantastically plastic: fish larvae equipped for a new world. *Reviews in Aquaculture*, 5, S224-S267.

- Porto-Foresti, F., Castilho-Almeida, R. B., Senhorini, J. A., & Foresti, F. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). Espécies nativas para piscicultura no Brasil, 2, 101-116, 2010.
- Sá, M. V. D. C. e Fracalossi, D. M. 2002.** *Exigência Protéica e Relação Energia/Proteína para Alevinos de Piracanjuba (Brycon orbignyianus)*. Viçosa-MG : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. pp. 1-10. Vol. 31. 1.
- Sabbag, O J, et al. 2007.** Análise econômica da produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade associativista. Ilha Solteira/SP : @gronegocio on line, 2007, pp. 86-100.
- Silva, H. B. R. Alimentação de *Astyanax bimaculatus* (Characiformes, Characidae) na área da influência do reservatório. Maringá: s.n., 1998
- Stevanato, D. J., & Ostrensky, A. (2018). Ontogenetic development of tetra *Astyanax lacustris* (Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology*, 16.
- Sussel, F. R., Viegas, E. M. M., Evangelista, M. M., Gonçalves, G. S., Salles, F. A., & Gonçalves, L. U. (2014). Replacement of animal protein with vegetable protein in the diets of *Astyanax altiparanae*. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 36, 343-348.
- Vilela, C., & Hayashi, C. (2001). Desenvolvimento de juvenis de lambari *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 23, 491-496.