

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
TROPICAL**

**Farinha de fígado bovino para tilápia do Nilo e pintado  
amazônico na fase inicial**

**Karla Michalsky Carvalho Beerli**

**ARAGUAÍNA - TO  
2021**



**KARLA MICHALSKY CARVALHO BEERLI**

**Farinha de fígado bovino para tilápia do Nilo e pintado  
amazônico na fase inicial**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção do título de doutor.

Área de Concentração: Produção animal

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Kênia Ferreira Rodrigues

Comitê de orientação:

Prof. Dr. Eduardo Lopes Beerli  
Prof<sup>a</sup>. Dra. Fernanda Gomes de Paula

**ARAGUAÍNA - TO**

**2021**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

B415f Beerli, Karla Michalsky Carvalho.  
Farinha de fígado bovino para tilápia do Nilo e pintado amazônico na fase inicial. / Karla Michalsky Carvalho Beerli. – Araguaína, TO, 2021.  
60 f.  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciência Animal Tropical, 2021.  
Orientadora : Kênia Ferreira Rodrigues  
Coorientadora : Fernanda Gomes de Paula  
1. Piscicultura. 2. Alimento alternativo. 3. Tilápia do Nilo. 4. Pintado amazônico. I. Título

**CDD 636.089**

---


TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

# Farinha de fígado bovino para tilápia do Nilo e pintado amazônico na fase inicial

**KARLA MICHALSKY CARVALHO BEERLI**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção do título de doutor.



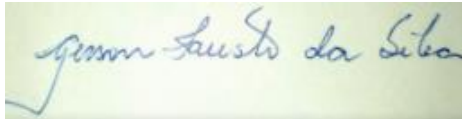
---

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kênia Ferreira Rodrigues  
Universidade Federal do Tocantins



---

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fernanda Gomes de Paula  
Universidade Federal de Goiás



---

Prof. Dr. Gerson Fausto da Silva  
Universidade Federal do Tocantins



---

Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa  
Universidade Federal do Tocantins



---

Prof. Dr. Sandro Estevan Moron  
Universidade Federal do Tocantins

Araguaína, 12 de março de 2021.

Dedico ao Criador, aos guias espirituais, ao vovô Juquinha, gratidão pela minha existência.

Ao meu esposo Eduardo Beerli por todos os momentos ao meu lado, sonhando e concretizando essa vitória.

A minha mãezinha e minha irmã pelo amor e incentivo em todas as horas.

Ao Gabriel, Enzo, Marcela, João Pedro, Sarah, Brida, sobrinhos queridos que colorem minha vida e me ensinam a amar.

**DEDICO!**

## AGRADECIMENTOS

A gratidão vivenciada em sua plenitude tem um poder transformador, nos faz enxergar a vida como um gesto de amor.

Agradeço a todos que compartilharam essa vivência tão íngreme, mas cheia de riquezas.

A minha família amada, pelas preces e ensinamentos, lembrando-me sempre que a união é essencial para a vitória.

A Universidade Federal do Tocantins, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, pela oportunidade da realização do Doutorado em Ciência Animal Tropical. A toda equipe e aos professores que fazem parte do programa, pelos ensinamentos.

A minha estimada amiga e orientadora Dr<sup>a</sup> Kênia Ferreira Rodrigues, pela oportunidade, por toda confiança, companheirismo e apoio.

A minha coorientadora, professora Dr<sup>a</sup> Fernanda Gomes de Paula pela contribuição, pelos ensinamentos e por tirar minhas dúvidas.

Aos amigos da turma de doutorado pelos bons momentos de convivência.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Gerson Fausto da Silva, Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa e Prof. Dr. Sandro Estevan Moron, pelos ensinamentos essenciais, por toda atenção, acolhida nos momentos decisivos e por aceitarem o convite para avaliação deste trabalho.

Aos grandes amigos, Elza, Kamila, Silvana, Nádia, Marlon, Andréa, Elizabeth pela convivência regada de carinho e confiança.

“Nunca se esqueçam, jamais, que  
somos seres imortais”

O Guardião.



## SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	9
ABSTRACT.....	10
LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE QUADROS.....	12
CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS	
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 A tilápia.....	14
2.2 O pintado amazônico.....	14
2.3 Proteína na nutrição de peixes.....	15
2.4 Proteína de origem animal.....	18
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
CAPÍTULO 2- FARINHA DE FÍGADO BOVINO PARA TILÁPIA DO NILO NA FASE INICIAL	
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	24
1 INTRODUÇÃO.....	25
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4 CONCLUSÃO.....	39
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
CAPÍTULO 3- FARINHA DE FÍGADO BOVINO PARA PINTADO AMAZÔNICO NA FASE INICIAL	
RESUMO.....	44
ABSTRACT.....	45
1 INTRODUÇÃO.....	46
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	47
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
4 CONCLUSÃO.....	57
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60

## RESUMO GERAL

A tilápia é o peixe mais produzido no Brasil ocupando a 4ª posição dos mais cultivados no mundo. Esta posição deve-se a aspectos relevantes, como crescimento veloz, não requerem tecnologia sofisticada, aceitam grande variedade de alimentos, boa conversão alimentar, resistentes a muitas doenças e desovam durante todo o ano, além de possuírem excelente sabor e textura. O pintado amazônico é um peixe híbrido resultado do cruzamento entre cachara (*Pseudoplatystoma* spp.) e jundiá da Amazônia (*Leiarius marmoratus*). Possui boas qualidades organolépticas e ótimo rendimento de carcaça, características muito favoráveis ao atendimento do mercado consumidor. A proteína é o componente de maior custo da dieta animal, e sua qualidade em um alimento pode ser comparada com a de outro pela composição dos aminoácidos, especialmente a proporção daqueles essenciais. A farinha de peixe é considerada ingrediente padrão em dietas para organismos aquáticos devido a aspectos, como elevado valor biológico e seu equilíbrio em aminoácidos, entretanto, possui elevado custo e sua fabricação é de baixa qualidade e valor biológico inferior. As farinhas de carne e de vísceras têm sido usadas para substituir parcial ou totalmente a farinha de peixe em rações comerciais. A farinha de fígado bovino (FFB), apresenta-se como fonte proteica com importante potencial na alimentação dos peixes por suas qualidades nutricionais. Nesse experimento objetivou-se avaliar a inclusão da FFB em dietas para juvenis de tilápia do Nilo, linhagem tailandesa e juvenis de pintado amazônico, de forma a determinar seus desempenhos zootécnicos e econômicos. Para os juvenis de tilápia do Nilo constatou-se que a inclusão de 20% de FFB proporcionou melhor desempenho produtivo e melhor retorno econômico, sendo, portanto, a recomendada. Para juvenis de pintado amazônico considerando o desempenho produtivo e a incidência de custo recomenda-se a inclusão de 10% de FFB.

**Palavras-chave:** Alimentação. Alimento alternativo. Híbrido. Proteína

## ABSTRACT

Tilapia is the most produced fish in Brazil, occupying the 4th position of the most cultivated in the world. This position is due to relevant aspects, such as fast growth, they do not require sophisticated technology, accept a wide variety of foods, good feed conversion, are resistant to many diseases and spawn throughout the year, in addition to having excellent flavor and texture. The Amazonian Pintado is a hybrid fish resulting from the crossing between cachara (*Pseudoplatystoma* spp.) and Amazonian jundiá (*Leirius marmoratus*). It has good organoleptic qualities and excellent carcass yield, characteristics that are very favorable to serving the consumer market. Protein is the most expensive component of an animal's diet, and its quality in one food can be compared to that of another by the composition of amino acids, especially the proportion of those essential. Fishmeal is considered a standard ingredient in diets for aquatic organisms due to aspects such as high biological value and its balance in amino acids, however, it has a high cost and its manufacture is of low quality and lower biological value. Meat and offal meal has been used to partially or totally replace fish meal in commercial feeds. Bovine liver flour (BLF) is a protein source with important potential in fish nutrition due to its nutritional qualities. The objective of this experiment was to evaluate the inclusion of BLF in diets for juveniles of Nile tilapia, Thai lineage and juvenile of Amazonian Pintado, in order to determine their zootechnical and economic performance. For Nile tilapia juveniles, it was found that the inclusion of 20% of BLF provided better productive performance and better economic return, being, therefore, recommended. For Amazonian painted juveniles, considering the productive performance and cost incidence, the inclusion of 10% BLF is recommended.

**Keywords:** Alternative food. Food. Hybrid. Protein

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO 2- FARINHA DE FÍGADO BOVINO PARA TILÁPIA NA FASE INICIAL**

Tabela 1 Oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>), Temperatura (T°C), pH e Amônia Total em três períodos de criação de juvenis de tilápia tailandesa submetidas a dieta com cinco níveis de inclusão de farinha de fígado bovina.....32

Tabela 2. Peso de juvenis de tilápias em três períodos de criação submetidas a dieta com cinco níveis de inclusão de farinha de fígado bovina.....33

Tabela 3. Ganho de peso, consumo total de ração e conversão alimentar aparente em três períodos de criação de juvenis de tilápias submetidas a dieta com cinco níveis de inclusão de farinha de fígado bovina.....35

### **CAPÍTULO 3 -FARINHA DE FÍGADO BOVINO PARA PINTADO AMAZÔNICO NA FASE INICIAL**

Tabela 1. Oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>), Temperatura (T°C) e Amônia Total em dois períodos de criação de juvenis de pintado amazônico submetidas a dieta com cinco níveis de inclusão de farinha de fígado bovina.....53

Tabela 2. Peso de juvenis de pintado amazônico em três períodos de criação submetidas a dieta com cinco níveis de inclusão de farinha de fígado bovina..54

Tabela 3. Ganho de peso, consumo total de ração e conversão alimentar aparente em dois períodos de criação de juvenis de pintado amazônico submetidas a dieta com cinco níveis de inclusão de farinha de fígado bovina..55

## LISTA DE QUADROS

### **CAPÍTULO 2- FARINHA DE FÍGADO BOVINO PARA TILÁPIA NA FASE INICIAL**

Quadro 1. Composição química da Farinha de Fígado Bovino utilizado nas rações experimentais.....	27
Quadro 2. Composição percentual e calculada das rações experimentais, com diferentes níveis de inclusão da farinha de fígado bovino.....	27
Quadro 3. Preço das rações experimentais.....	29
Quadro 4. Composição de aminoácidos essenciais corporais da tilápia e das farinhas de fígado bovino, carne e ossos, vísceras de aves e peixes.....	36
Quadro 5. Dados médios da biomassa total dos peixes (BT), receita bruta (RB)custo operacional parcial (COP), receita líquida parcial (RLP) e incidência de custos (IC) de juvenis de tilápia do Nilo alimentada com diferentes níveis de inclusão de FFB.....	37

### **CAPÍTULO 3 -FARINHA DE FÍGADO BOVINO PARA PINTADO AMAZÔNICO NA FASE INICIAL**

Quadro 1. Composição química da Farinha de Fígado Bovino utilizado nas rações experimentais.....	48
Quadro 2. Composição percentual e calculada das rações experimentais, com diferentes níveis de inclusão da farinha de fígado bovino.....	49
Quadro 3. Preço das rações experimentais.....	51
Quadro 4. Dados médios da biomassa total dos peixes (BT), receita bruta (RB), custo operacional parcial (COP), receita líquida parcial (RLP) e incidência de custos (IC) de juvenis de pintado amazônico alimentados com diferentes níveis de inclusão de FFB.....	56

## CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1 Introdução

Dois terços do nosso planeta são cobertos por água e grande parte destes ambientes fornece suporte para a vida dos peixes, que correspondem cerca de 50% dos vertebrados (NELSON, 2006).

A piscicultura é um importante segmento no agronegócio brasileiro, em 2019 a produção brasileira de peixes de cultivo atingiu 529.653 t. (IBGE,2019).

No Brasil, a espécie dominante no sistema de produção é a tilápia (*Oreochromis niloticus*); no entanto, existem outras espécies que podem ser produzidas em criação intensiva, como o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e seus híbridos e os surubins, destacando-se o pintado da Amazônia, híbrido resultante do cruzamento do cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) com o jundiá da Amazônia (*Leiarius marmoratus*), por apresentar manejo mais simples e de menor custo, rápido crescimento e melhor aceitação de alimento artificial (KUBITZA et al., 2011).

Referindo-se a nutrição, as proteínas são nutrientes fundamentais ao completo desenvolvimento dos animais, participando desde a deposição muscular até a formação e manutenção de sistemas essenciais, envolvendo complexos enzimáticos, hormonais e do sistema imunológico (TU et al., 2015). Desse modo o componente mais importante das rações para peixes é a proteína, por ser exigida em grandes quantidades como fonte de aminoácidos, e, também, pelo seu alto custo.

As necessidades nutricionais e a eficiência alimentar modificam durante o ciclo de crescimento dos peixes, principalmente devido às diferentes taxas de crescimento e metabolismo encontrado ao longo do ciclo de vida (AZEVEDO et al., 2004).

A principal fonte proteica em rações para peixes é a farinha de peixe que, embora tenha um alto valor nutricional, é um ingrediente não sustentável e caro (WANG et al., 2010). Por consequência, busca-se o uso de ingredientes alternativos nestas rações, como produtos originados dos bovinos, destacando-se as farinhas de carne, de carne e ossos, vísceras e de sangue. O exposto trabalho teve como proposta principal avaliar o desempenho da tilápia e do

pintado da Amazônia, em adaptação as variações da inclusão de farinha de fígado bovino (FFB), por meio da avaliação dos parâmetros de desempenho produtivo e de qualidade de água.

## 2 Revisão de literatura

### 2.1 A tilápia

A tilápia pertence à família Cichlidae, sendo nativa dos países africanos e da região que atualmente pertence à Palestina. A maioria desses peixes possui hábito alimentar herbívoro/onívoro, vive em lagos e em rios com profundidades de até 15 metros, em temperaturas de 12 a 35°C, pH de 6,5 a 8,0 e oxigênio dissolvido de 2 a 8 mg/L (HUSSAIN, 2004).

Há linhagens geneticamente adaptadas as condições de criação no Brasil. A tilápia Tailandesa ou Chitralada chegou ao Brasil em 1996 através de doação do Asian Institute of Technology (AIT). O melhoramento genético feito pela empresa Genomar, produziu a tilápia chamada Supreme tilápia, nome mundialmente conhecido e registrado, no Brasil se chama Supreme tilápia aquabel (SCORVO FILHO et al., 2010.).

Com produção de 323.713 t. em 2019, comprova-se a preferência nacional pela espécie. Com esse resultado, o Brasil consolida-se na 4ª posição entre os maiores produtores de tilápia no mundo (IBGE, 2019). São o segundo grupo de peixes de água doce mais criada mundialmente, ficando atrás apenas das carpas, principalmente carpa-capim (*Ctenopharyngodon idellus*); carpa-prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) e carpa comum (*Cyprinus carpio*). Essa posição deve-se a aspectos muito relevantes, como crescimento veloz, não requerem tecnologia sofisticada, aceitam uma grande variedade de alimentos, têm boa conversão alimentar, resistência a muitas doenças e desovam durante todo o ano, além de possuírem excelente sabor e textura (MELO et al., 2006).

### 2.2 O pintado amazônico

O pintado amazônico ou pintadiá é um peixe híbrido resultado do cruzamento entre cachara (*Pseudoplatystoma* spp.) e jundiá da Amazônia

(*Leiarius marmoratus*). A hibridação pode transferir características desejáveis tais como maior taxa de crescimento, diminuição da exigência nutricional, resistência a doenças, maior qualidade de carne, comportamento menos agressivo, redução de canibalismo em formas jovens, obtenção de populações mono sexo sem a utilização de hormônios, bem como a obtenção de indivíduos com maior aptidão ao manejo produtivo (BARTLEY et al., 2001).

Os surubins estão entre as espécies comerciais com destaque para o Brasil, pelo alto padrão de sua carne, ausência de espinhos intramusculares e seu grande porte (ALMEIDA FILHO et al., 2012).

Possui boas qualidades organolépticas e ótimo rendimento de carcaça; características favoráveis ao atendimento do mercado consumidor (BARBOSA et al, 2015).

Na região Norte, estações de larvicultura vêm produzindo este híbrido em larga escala, um bom exemplo é o estado do Tocantins, onde das oito estações de larvicultura, quatro produzem o híbrido e comercializam para fazendas de engorda dentro e fora do estado. (ALVES et al., 2014).

O abatimento dos custos de produção e menor taxa de canibalismo na larvicultura favorecem o aumento da produtividade de alevinos (ALVES et al., 2014). Esse aumento é atribuído também pela facilidade de treinamento alimentar e ao hábito alimentar onívoro (LOPERA-BARRERO et al., 2011).

### 2.3 Proteína na nutrição de peixes

As proteínas são as macromoléculas mais importantes e abundantes no organismo vivo, podendo ocorrer na forma de pequenos peptídeos até grandes polímeros (NELSON e COX, 2011). São os principais constituintes orgânicos do tecido dos peixes, perfazendo 65 a 75% do total de matéria seca corporal, responsáveis pela estrutura (músculo, colágeno e queratina), mecanismos de regulação do metabolismo (enzimas e hormônios), transporte (hemoglobina) e defesa (anticorpos) (FRACALOSSI e CYRINO, 2013). Exceto a água, as proteínas formam a maior porção do corpo dos peixes, variando, em média, de 15 a 20%.



A unidade das proteínas são os aminoácidos, sendo importante o equilíbrio desses em uma ração para assegurar o máximo crescimento dos animais. (FRACALOSSO e CYRINO, 2013). Essas unidades são unidas entre si por ligações peptídicas e devido às características de sua cadeia lateral, as células podem formar várias proteínas com funções distintas. Os aminoácidos são constituídos de um carbono ao qual está ligado um grupo carboxila, um amino diferindo entre si pela cadeia lateral, que varia em estrutura, tamanho e carga elétrica (NELSON e COX, 2011).

De acordo com sua imprescindibilidade, os aminoácidos são classificados em essenciais, necessitando serem fornecidos via dieta, ou derivado do metabolismo de outros aminoácidos e os não essenciais, o próprio organismo sintetiza (LI et al., 2009).

A proteína é o componente mais caro da dieta animal, e sua qualidade em um alimento pode ser comparada com a de outro pelo seu perfil aminoacídico, especialmente a proporção dos aminoácidos essenciais (SAKOMURA et al., 2014). Dietas com proteína acima do exigido, será utilizada como fonte energética, causando prejuízo econômico e o aumento da excreção nitrogenada, prejudicando o peixe e o ambiente. Por outro lado, o uso de dietas com quantidades insuficientes de proteína ou composição inadequada de aminoácidos pode interferir em processos metabólicos vitais e reduzir o crescimento dos peixes. (NRC, 2011).

Uma proteína com composição de aminoácidos bastante semelhante às necessidades da espécie criada é descrita como sendo de alto valor nutritivo. Uma proteína deficiente em um ou mais aminoácidos essenciais é considerada de baixo valor nutricional; caso eles estejam presentes em nível inferior ao necessário, esta é denominada proteína aminoácido limitante (TAKAHASHI, 2005). De forma geral, as proteínas de fontes animais apresentam maior valor biológico, quando comparadas àquelas de origem vegetal, por apresentarem uma composição aminoacídica mais próxima do tecido animal.

Existem inúmeros fatores que podem alterar o requerimento proteico dos peixes, dentre eles destaca-se a temperatura da água, pois peixes submetidos à zona de termoneutra exigem maior aporte de proteína para máximo desempenho; o tamanho do peixe, já que as formas jovens exigem mais proteína para crescimento que aqueles adultos; além da taxa de alimentação,

considerada fundamental, pois na oferta *ad libitum* todos têm acesso à dieta, exigindo assim menor concentração de proteína se comparado à alimentação controlada, na qual nem todos os peixes consomem a mesma quantidade de alimento (FRACALOSSO e CYRINO, 2013). Outros fatores também determinam a exigência de proteína, como qualidade da fonte proteica, a participação de fontes energéticas não proteicas e o sistema de produção, pois onde existe disponibilidade de alimento natural nos viveiros, possíveis deficiências nutricionais nas rações podem ser supridas total ou parcialmente por este alimento natural (NRC, 2011).

Os peixes necessitam de uma mistura balanceada de aminoácidos essenciais e não essenciais. Os essenciais são aqueles imprescindíveis ao bom crescimento dos animais e os peixes não são capazes de produzi-los em quantidade suficiente à velocidade de sua síntese proteica, precisando recebê-los através da alimentação. São eles: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina. (TAKAHASHI, 2005).

Para determinar a exigência de um aminoácido de referência, o mais limitante nas dietas comerciais, utiliza-se o método de dose resposta, este estima o perfil ideal de aminoácidos em dietas para peixes, como também para outros monogástricos. Dessa maneira, os níveis de lisina podem ser fixados em valores considerados sub ótimos a fim de se determinar com precisão a relação aminoácido: lisina (LIMA, 2013).

A lisina, no entanto, é utilizada como aminoácido referência por ser encontrada na forma industrial, ser de baixo custo, rapidez em sua análise, orientada para síntese de proteína corporal e pela quantidade de informações a respeito de sua exigência (LIMA, 2013).

#### 2.4 Proteína de origem animal

Com o aumento da produção de pescado, os custos das dietas utilizando ingredientes de origem animal, a exemplo a da farinha de peixe, tornou-se mais elevado. A redução da disponibilidade deste ingrediente, com consequente elevação nos custos, limita o uso desta matéria prima na elaboração de dietas para peixes. Assim, torna-se importante a utilização de ingredientes de origem

vegetal e/ou animal para reduzir os custos de produção sem comprometer o desempenho dos peixes (SAKOMOURA et al., 2014).

Os ingredientes substitutos devem apresentar um baixo teor de fibras, carboidratos não solúveis; ausência de fatores antinutricionais, alto teor proteico, perfil equilibrado de aminoácidos essenciais, boa digestibilidade e boa palatabilidade. (LABOISÉRE, 2010).

Com o elevado custo da farinha de peixe no mercado brasileiro, as farinhas de carne e de vísceras têm sido empregadas para substituir parcial ou totalmente a farinha de peixe em rações comerciais (FRACALOSSO e CYRINO, 2013).

### 3 Referências bibliográficas

ALMEIDA FILHO, R.L.; HONORATO, C.A.; ALMEIDA, L.C.; USHIZIMA, T.T.; SANTA MARIA, F.M. Nutrição de surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) - Desafio para Aquicultura. **Revista Eletrônica Nutritime**, 9: 1995-2010. 2012.

ALVES, A. L.; VARELA, E. S.; MORO, G. V.; KIRSCHNIK, L. N. G. **Riscos Genéticos da Produção de Híbridos de Peixes Nativos**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, (Documentos / Embrapa Pesca e Aquicultura) 60 p, 2014.

AZEVEDO, P.A.; LEESON, S.; CHO, C.Y. et al. Growth, nitrogen and energy utilization of juveniles from four salmonid species: diet, species and size effects. **Aquaculture**, v.234, p.393-414, 2004.

BARBOSA, P. T. L; PEREIRA, G.P; MENDES, B.V; PORTO, E. P. J; PIRES, T. B. Sistema de Produção de Pintado amazônico: caracterização das variáveis químicas da água. **XXV Congresso Brasileiro De Zootecnia, Zootec, 2015**. Dimensões Tecnológicas e Sociais da Zootecnia, Fortaleza – CE, 2015.

BARTLEY, D.M.; RANA, K.; IMMINK, A. J. The use of inter-specific hybrids in aquaculture and fisheries. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, p. 325–337, 2001.

FRACALLOSSI, M. D & CYRINO P. E. J. Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. **NUTRIAQUA**. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. 1ª edição ampliada. Florianópolis ,p. 375, 2013.

HUSSAIN, M.G. Farming of tilapia: breeding plans, mass seed production and aquaculture techniques. **Bangladesh Fisheries Research Institute**.p. 149, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Produção da aquicultura**. Disponível em: <https://ibge.gov.br/>, março de 2021.

KUBITZA, F.; ONO, E.A.; CAMPOS, J.L. Alguns Destaques da Piscicultura em 2011. **Revista Panorama da Aquicultura**, 21(128): 14-23, 2011.

LABOISSIÈRE, M. Digestibilidade e retenção de nutrientes em rações iniciais com farinha de penas e sangue com diferentes processamentos para frangos. In:

**Conferência APINCO 2010 de Ciência e Tecnologia Avícolas.** Anais... Santos: APINCO, 2010.

LI, P. et al. New developments in fish amino acid nutrition: towards functional and environmentally oriented aquafeeds. **Amino Acids**, v. 37, n. 1, p. 43–53, 2009.

LIMA, C. S. Proteína bruta em rações para alevinos de tambaqui e sua redução com suplementação de aminoácidos. **Dissertação**. Universidade Federal do Maranhão, p.71, 2013.

LOPERA-BARRERO, N.M.; RIBEIRO, R.P.; POVH, J.A.; VARGAS, L.D.M.; POVEDA-PARRA, A.R.; DIGMAYER, M. **As principais espécies produzidas no Brasil. Produção de organismos aquáticos: uma visão geral no Brasil e no mundo**. Guaíba: Agrolivros, p.143-215, 2011.

MELO, D.C., OLIVEIRA, D.A.A., RIBEIRO, L.P., TEIXEIRA, C.S., SOUSA, A.B., COELHO, E.G.A., D.V., CREPALDI, TEIXEIRA, E.A. Caracterização genética de seis plantéis comerciais de 31 tilápias (*Oreochromis*) utilizando marcadores microsatélites. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** 58:87-93, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Fishes and Shrimp**. Washington: DC. National Academies Press, p. 376, 2011.

NELSON, D.L., COX, M.M., 2011. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, pp. 1274.

NELSON, J. S. **Fishes of the World**. John Wiley Wiley & Sons. Hoboken, 4<sup>a</sup> ed., p.601, 2006.

SAKOMURA, N. K; SILVA, J. H. V; COSTA, F. G. P; FERNANDES, J. B. K; HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes**. 1<sup>a</sup> ed. Jaboticabal: Funep. 678 p. 2014.

SCORVO FILHO, J.D.; SCORVO-FRASCÁ, C. M. D.; ALVES, J. M. C.; SOUZA, F.R.A. tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. **R. Bras. Zootec.** vol.39. Viçosa, 2010.

TAKAHASHI, S. N. **NUTRIÇÃO DE PEIXES**. Instituto de Pesca, SP. 5p. 2005. Disponível em: [https://www.pesca.sp.gov.br/nutricao\\_peixes.pdf](https://www.pesca.sp.gov.br/nutricao_peixes.pdf), fevereiro de 2021.

TU, Y., XIE, S., HAN, D., YANG, Y., JIN, J., LIU, H., ZHU, X. Growth performance, digestive enzyme, transaminase and GH-IGF-I axis gene responsiveness to different

dietary protein 33 levels in broodstock allogynogynetic gibel carp (*Carassius auratus gibelio*) CAS III. **Aquaculture**. 446:290–297, 2015.

WANG, Y.; KONG, L.; LI, C.; BUREAU, D. P. The potential of land animal protein ingredients to replace fish meal in diets for cuneate drum, *Nibea miichthioides*, is affected by dietary protein level. **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 16, n. 1, p. 37-43, 2010.

## **CAPÍTULO 2**

### **Farinha de fígado bovino para tilápia do Nilo na fase inicial**

## RESUMO

A farinha de fígado bovino (FFB), classificada como concentrado proteico, é importante potencial na alimentação dos peixes. Este trabalho foi desenvolvido com intuito de avaliar a inclusão da FFB em rações para juvenis de tilápia, sobre seu desempenho produtivo e a avaliação econômica, determinando o perfil de aminoácidos da FFB e sua composição química. O experimento foi conduzido no Laboratório de Piscicultura da UFT, Campus de Araguaína, com duração de 60 dias. Foram utilizados vinte aquários de 80 litros, com doze peixes por aquário, peso médio de 0,17g, sem distinção de sexo, distribuídos aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com aeração suplementar e troca de 50% da água ao dia. A FFB foi obtida do fígado fatiado seco a 55°C e moído. Os tratamentos foram a inclusão de 0%, 5%, 10%, 15% e 20% de FFB, com quatro repetições. As rações experimentais foram fornecidas duas vezes ao dia, nos horários de 08h00 e 17h00 e o consumo foi monitorado. A cada quatro dias foram analisados oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>D), temperatura (T°C), pH e amônia total. As variáveis avaliadas foram taxa de sobrevivência, o peso, ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar aparente, a qualidade de água e avaliação econômica. As pesagens foram realizadas aos zero, 20, 40 e 60 dias. As médias comparadas pelo teste T de Student, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional SISVAR. Os resultados das análises de água estavam dentro dos considerados ideais. A taxa de sobrevivência em todos os tratamentos foi de 100%. Foi realizada análise de regressão nos dados de peso e ganho de peso. Houve efeito linear para os pesos médios e ganhos de pesos médios obtidos para os tratamentos aos 40 e quadrático aos 60 dias, com resultado positivo da inclusão de FFB para juvenis. O consumo de ração foi crescente nos níveis testados. O tratamento com 20% de FFB apresentou melhor valor de conversão alimentar aparente. A inclusão de 20% de FFB proporcionou melhor desempenho produtivo e menor incidência de custos para juvenis de tilápia do Nilo.

**Palavras Chaves:** Aminoácidos. Concentrado proteico alternativo. Ganho de peso. Ração



## ABSTRACT

Bovine liver flour (BLF), classified as protein concentrate, is an important potential in fish feed. This work was developed in order to evaluate the inclusion of BLF in diets for tilapia juveniles, on its productive performance and economic evaluation, determining the BLF amino acid profile and its chemical composition. The experiment was carried out at the UFT Fish Culture Laboratory, Araguaína Campus, with duration of 60 days. Twenty 80 liter aquariums were used, with twelve fish per aquarium, average weight of 0.17g, without distinction of sex, randomly distributed in a completely randomized design (CRD), with supplementary aeration and 50% water change per day. BLF was obtained from sliced liver dried at 55°C and ground. The treatments were the inclusion of 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of BLF, with four repetitions. The experimental rations were supplied twice a day, between 8:00 am and 5:00 pm, and consumption was monitored. Every four days, dissolved oxygen (DO<sub>2</sub>), temperature (T°C), pH and total ammonia were analyzed. The variables evaluated were survival rate, weight, weight gain, feed intake, apparent feed conversion, water quality and economic evaluation. Weighings were performed at zero, 20, 40 and 60 days. The means were compared by Student's t test, at a 5% probability level, using the SISVAR computer program. The results of the water analyzes were within what is considered ideal. Survival rate in all treatments was 100%. Regression analysis was performed on weight and weight gain data. There was a linear effect for the mean weights and mean weight gains obtained for the treatments at 40 and quadratic at 60 days, with a positive result from the inclusion of BLF for juveniles. Feed consumption increased at the levels tested. The treatment with 20% BLF showed the best apparent feed conversion value. The inclusion of 20% of BLF provided better productive performance and lower cost incidence for Nile tilapia juveniles.

**Key words:** Alternative protein concentrate. Amino acids. Feed. Weight gain

## 1- Introdução

A produção da tilápia é de grande relevância para a piscicultura mundial, e cresce acentuadamente. É uma das espécies mais indicadas para o cultivo intensivo, em virtude das qualidades para a produção e da textura da carne (OLIVEIRA et al., 2010). Os custos reduzidos de produção também são vantagens que auxiliam sua importância na piscicultura. (VICENTE e FONSECA-ALVES, 2013).

A produção total da piscicultura brasileira foi de 529.653 t. em 2019. A produção de tilápia mantém-se na liderança entre as espécies mais produzidas no país, com 323.713 t. A região mais produtiva é a Sul, destacando o estado do Paraná. (IBGE, 2019).

As proteínas são consideradas os principais constituintes orgânicos dos tecidos dos peixes e quando digeridas, são hidrolisadas em aminoácidos livres que serão distribuídos por meio da corrente sanguínea para órgãos e tecidos, formando novas proteínas, destinadas ao crescimento, reprodução e manutenção. Assim, suas funções consistem na formação e manutenção dos tecidos, formação de anticorpos, hormônios, enzimas, transporte de minerais e, para peixes carnívoros, são fontes de energia (NRC, 2011). Portanto, as proteínas representam nutrientes de máxima importância para o organismo animal em crescimento, como também para todas as fases da vida.

A farinha de peixe é considerada ingrediente padrão em dietas devido a alguns aspectos, como elevado valor biológico e seu equilíbrio em aminoácidos. Entretanto possui alto custo e no Brasil sua fabricação é de baixa qualidade e de valor biológico reduzido. (FRACALLOSSI e CYRINO, 2013). Estuda-se, portanto, substitutos possíveis para farinha de peixe e nessa perspectiva objetivou-se, avaliar a inclusão da farinha de fígado bovino para tilápia do Nilo, na fase inicial.

## 2- Material e métodos

### 2.1 Local e animais

O experimento foi conduzido no Laboratório de Piscicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins - UFT, Campus de Araguaína, de acordo com o parecer nº 23.101.008523/2019-80 da Comissão de Ética do Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins, durante 60 dias.

Após o recebimento foi realizada aclimatação e soltura dos peixes em piscina de fibra. Sendo submetidos a um período de dez dias de adaptação antes do início do experimento.

Foram utilizados até os 40 dias, 240 exemplares com peso médio inicial de 0,17g, sem distinção de sexo, distribuídos em 20 aquários de vidro (12 peixes em cada aquário) com capacidade de 80 litros, com aeração suplementar. Após 40 dias, foi reduzida a densidade dos animais, para 6 peixes em cada aquário de vidro, totalizando 120 exemplares, tal redução foi realizada para manter a qualidade da água e possibilitar o desenvolvimento dos peixes.

### 2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos correspondentes aos níveis de inclusão de Farinha de Fígado Bovino, (T1: 0%, T2: 5%, T3: 10%, T4: 15%, e T5: 20%) e quatro repetições, totalizando em 20 unidades experimentais (aquários).

### 2.3 Rações experimentais

A FFB foi obtida através da limpeza do fígado retirando as veias mais grossas e fatiando-o em sentido diagonal. Foi colocado em camadas finas (até 1cm) em bandejas e pré-seco em estufa a 55°C até peso constante. Depois foi moído e armazenado em frascos fechados até serem submetidos à análise da composição química (Tabela 1) realizada no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ).

**Quadro 1** Composição química da Farinha de Fígado Bovino utilizado nas rações experimentais.

Composição	Valores
Matéria seca (%)	92,58
Proteína bruta (%)	63,44
Cinzas (%)	4,96
Energia bruta (kcal.kg <sup>-1</sup> )	5360,1

A ração foi formulada de acordo com as exigências nutricionais da tilápia, segundo Furuya (2010), utilizando o software SuperCrac.

Na preparação das rações experimentais, foram misturadas as quantidades de cada ingrediente (Tabela 2), e em seguida foi acrescentado 400 ml de água, visando obter massa que foi submetida ao processo de granulação utilizando processador de carne caseiro. Após este processo, os grânulos foram secos a 55°C em estufa por 24h, triturados e peneirados para adequá-los ao tamanho da boca dos peixes. As rações foram armazenadas em frascos fechados.

**Quadro 2** Composição percentual e calculada das rações experimentais, com diferentes níveis de inclusão da farinha de fígado bovino, com base na matéria seca.

Ingrediente	Nível de FFB (%)				
	0	5	10	15	20
Soja farelo (45%)	60,7382	53,5565	46,3748	39,1931	34,1938
Milho grão	19,6244	22,6043	25,5843	28,5642	28,2291
Trigo Farinha	11,0000	11,0000	11,0000	11,0000	11,0000
Óleo de soja	6,7750	5,9091	5,0432	4,1773	4,4712
Fosfato bicálcico	1,3482	1,4356	1,5231	1,6105	1,6738
Ácido fosfórico	0,2415	0,2322	0,2229	0,2135	0,2098
Min-peixes <sup>1</sup>	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Vit-peixes <sup>1</sup>	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
DL-metionina	0,0728	0,0623	0,0518	0,0413	0,0222
Farinha de fígado bovino	0,0000	5,0000	10,0000	15,0000	20,0000
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Composição calculada dos nutrientes	Nível de FFB (%)				
	0	5	10	15	20
Proteína Bruta(%)	30,69	30,84	30,99	31,14	32,00
Energia(kcal/kg)	3000	3000	3000	3000	3100
Cálcio(%)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Fósforo(%)	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51

<sup>1</sup> Premix mineral e vitamínico: Composição/kg do produto: colina (min)187,5g; vitamina A(min)1250000UI; vitamina D<sub>3</sub>(min)500000UI; vitamina E(min)250000UI; vitamina K<sub>3</sub>(min)625mg; vitamina B<sub>1</sub>(min)3,125mg; vitamina B<sub>2</sub>(min)3,125mg; vitamina B<sub>6</sub>(min)3,125mg; vitamina B<sub>12</sub>(min)3750mcg; niacina(min)12,5g; ácido pantotênico(min)6250mg; ácido fólico(min) 625mg; biotina (min)100mg; vitamina C (min)50mg; inositol(min)37,5g; ferro(min)10g; cobre(min)1750mg; manganês(min)3250mg; zinco(min)17,5g; cobalto(min)5mg; iodo (min)75mg

## 2.4 Alimentação

As rações experimentais foram fornecidas duas vezes ao dia, nos horários de 08h00 e 17h00. Cada ração experimental foi oferecida uma vez em cada aquário e após este procedimento foi marcado um tempo de dez minutos. Durante este tempo, se a ração fosse completamente consumida, mais alimento era oferecido. Este procedimento foi adotado visando fornecer alimento até a saciedade dos peixes. Transcorrido o período de dez minutos, um tempo adicional era esperado até o alimento ser totalmente consumido. Após a alimentação dos animais, no período vespertino, era realizada a troca parcial da água (50%) por sifonagem.

Para obter os dados de consumo, as rações experimentais foram pesadas no início e ao final do período experimental de 60 dias.

## 2.5 Pesagem dos peixes

Todos os peixes foram pesados no início do experimento, aos 20, 40 e 60 dias (final do experimento), com balança analítica (precisão de 0,0001g).

## 2.6 Qualidade da água

A qualidade da água foi monitorada a cada quatro dias, no período vespertino, antes do fornecimento do alimento, às 16h00. Os parâmetros analisados foram: pH, utilizando medidor digital; amônia total, utilizando fotocolorímetro; temperatura e oxigênio dissolvido, utilizando um oxímetro digital.

## 2.7 Desempenho produtivo

Antes de cada pesagem, os peixes foram mantidos em jejum por 24h, para esvaziamento do trato digestório. Foram calculados os seguintes índices:

- Taxa de sobrevivência (%) =  $(n^{\circ} \text{ final peixes} \div n^{\circ} \text{ inicial peixes}) \times 100$ ;
- Peso final (g) = peso individual médio;
- Ganho de peso (g) = peso médio final – peso médio inicial;

- Consumo total de ração (g) = peso total da ração consumida por unidade;
- Conversão alimentar aparente = consumo total de ração / ganho de peso.

## 2.8 Avaliação econômica

A metodologia proposta por Silva et al. (2003) foi utilizada na avaliação econômica, na qual se considera apenas o custo operacional parcial (COP), representado como o valor gasto com ração e peixe. O custo das rações (Tabela 3) foi calculado para cada tratamento e os peixes foram adquiridos por R\$ 1,00/unidade.

**Quadro 3** Preço das rações experimentais

<b>Tratamento (% FFB)</b>	<b>R\$/kg</b>
0	2,78
5	6,06
10	9,34
15	12,62
20	15,97

Foram calculados os seguintes parâmetros econômicos:

- Biomassa total

BT = Peso de todos os peixes em cada tratamento.

- Custo operacional parcial

$$COP = [(QR \times PR) + (NA \times PA)]$$

Em que: COP = custo operacional parcial; QR = quantidade média de ração/tratamento; PR = preço por kg da ração PB; NA = número inicial de alevinos por tratamento; PA = preço unitário dos alevinos.

- Receita bruta

$$RB = QA \times PP$$

Em que: RB = receita bruta; QA = quantidade de alevinos/tratamento x PP = preço de venda do peixe.

- Receita líquida parcial

$$RLP = RB - COP$$

Em que: RLP = receita líquida parcial; RB = receita bruta; COP = custo operacional parcial.

- Incidência de custo

$$IC = COP \div BT$$

Em que: IC = incidência de custo; COP = custo operacional parcial; BT = biomassa total média produzida/tratamento.

## 2.9 Análises estatísticas

Os resultados do desempenho produtivo foram submetidos à análise dos pressupostos de normalidade (SHAPIRO E WILK, 1965) e homoscedasticidade (LEVENE, 1960), aceitos estes pressupostos os dados foram submetidos a análise de regressão polinomial em função dos níveis de inclusão de FFB e de variância, e as médias foram comparadas pelo teste “t” de Student, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional SISVAR.

### 3 Resultados e discussão

#### 3.1 Qualidade de água

Para a obtenção de bom desenvolvimento e sobrevivência no cultivo de peixes, a manutenção da qualidade da água é um fator imprescindível (SIPAÚBA-TAVARES, 1995).

Analisando o parâmetro de oxigênio dissolvido (Tabela 1), houve redução nos valores em função da inclusão de FFB a partir do 21º dia. Quando observados os períodos dentro de cada nível de inclusão de FFB, foi confirmada a manutenção da qualidade quanto ao teor de oxigênio dissolvido com o passar dos dias, apesar das diferenças estatísticas, os valores estavam dentro do valor padronizado de  $O_2D > 5,00 \text{mg.l}^{-1}$  (CONAMA, 2005). Os resultados de redução do  $O_2D$  também foram observados por De Paula (2012), trabalhando com tilápias em sistemas de alto fluxo, testando diferentes taxas de alimentação, que verificou piora da qualidade da água com o aumento da taxa de alimentação. O que pode ser justificado pelo crescimento dos peixes que consomem cada vez mais ração.

Para o parâmetro de  $T^\circ\text{C}$  (Tabela 1), houve aumento significativo nas médias gerais aos 20, 40 e 60 dias obtendo respectivamente (25,76; 26,41 e 27,46 $^\circ\text{C}$ ). A temperatura da água ficou dentro do ideal (25-32 $^\circ\text{C}$ ) (Hepher et al., 1983; CONAMA, 2005), contribuindo para acelerar o metabolismo dos peixes. De acordo com Weatherley e Rogers (1978), as espécies tropicais crescem melhor na faixa de temperatura de 25 $^\circ\text{C}$  a 32 $^\circ\text{C}$ , sendo a temperatura o principal fator extrínseco que influencia o crescimento dos peixes e afeta a variação intraespecífica de taxas de crescimento, mas tal comportamento não foi verificado no presente trabalho, já que não se observou variações drásticas nas temperaturas nos diferentes períodos e níveis de inclusão de FFB.

Com relação aos níveis de pH aos 20 dias comparados com os de 40 e 60 dias houve diferença significativa de 6,90 para 7,00. Mas os valores obtidos estão dentro da faixa ideal (6,5-8,0) (CONAMA, 2005).



**Tabela 1** Oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>), Temperatura (T°C), pH e Amônia Total em três períodos de criação de juvenis de tilápia tailandesa submetidas a dieta com cinco níveis de inclusão de farinha de fígado bovina.

Oxigênio Dissolvido (mg/L)												
Período (dias)	%FFB						P*				CV (%)	
	0	5	10	15	20	Médias	Período	%FFB				Período X %FFB
								EL	EQ	FAM		
01 – 20	6,67a	6,84a	6,79 <sup>a</sup>	6,67a	6,62ab	6,72 <sup>a</sup>		0,199	0,045	0,361		
21 – 40 <sup>1</sup>	7,34b	7,27b	7,11b	6,85b	6,73b	7,06b	<0,001	<0,001	0,390	0,500		
41 – 60 <sup>2</sup>	7,66c	7,46c	7,26b	6,83b	6,52a	7,14c		<0,001	0,085	0,503	<0,001	1,25
<b>Médias</b>	7,22	7,19	7,05	7,78	6,62	6,97		<0,001	0,101	0,456		

Temperatura (°C)												
Período (dias)	%FFB						P*				CV (%)	
	0	5	10	15	20	Médias	Período	%FFB				Período X %FFB
								EL	EQ	FAM		
01 – 20	25,84a	25,72a	25,75a	25,72a	25,74a	25,76 <sup>a</sup>		0,384	0,408	0,810		
21 – 40	26,47b	26,33b	26,36b	26,40b	26,47b	26,41b	<0,001	0,764	0,098	0,804		
41 – 60	27,49c	27,44c	27,44c	27,44c	27,49c	27,46c		0,997	0,519	0,989	0,919	0,42
<b>Médias</b>	26,60	26,50	26,52	26,52	26,57	26,54		0,841	0,279	0,890		

pH												
Período (dias)	%FFB						P*				CV (%)	
	0	5	10	15	20	Médias	Período	%FFB				Período X %FFB
								EL	EQ	FAM		
01 – 20	6,88a	6,89a	6,91 <sup>a</sup>	6,92a	6,90a	6,90 <sup>a</sup>		0,557	0,663	0,975		
21 – 40	7,00a	7,00a	7,00a	7,00a	7,00a	7,00b	0,001	0,997	0,997	1,000		
41 – 60	7,00a	7,00a	7,00a	7,00a	7,00a	7,00b		0,997	0,997	1,000	0,999	1,28
<b>Médias</b>	6,96	6,96	6,97	6,97	6,97	6,97		0,738	0,804	0,992		

Amônia Total (mg.l <sup>-1</sup> de N)												
Período (dias)	%FFB						P*				CV (%)	
	0	5	10	15	20	Médias	Período	%FFB				Período X %FFB
								EL	EQ	FAM		
01 – 20	0,107a	0,301b	0,009a	0,012a	0,007a	0,087ab		0,028	0,685	0,020		
21 – 40	0,074a	0,247b	0,170a	0,082a	0,098a	0,134b	0,034	0,587	0,202	0,256		
41 – 60	0,004a	0,001 <sup>a</sup>	0,002a	0,059a	0,001a	0,013 <sup>a</sup>		0,803	0,830	0,794	0,164	128,04
<b>Médias</b>	0,061	0,183	0,061	0,051	0,036	0,078		0,105	0,221	0,043		

P\*: Probabilidade de erro tipo I; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; FAM: Falta de ajuste do modelo; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas colunas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-Student; DMS (O<sub>2</sub>- 0,151); (T° C- 0,192); (pH- 0,154); (Amônia total- 0,173). Equações: 1 -  $\hat{Y} = 7,55 - 0,164 X$  (R<sup>2</sup> = 96,68%); 2-  $\hat{Y} = 8,020 - 0,291 X$  (R<sup>2</sup> = 97,78%).

Nas médias gerais da amônia total houve diferença significativa aos 40 e 60 dias obtendo respectivamente 0,134 e 0,013 mg.l<sup>-1</sup>. Essa redução era esperada, considerando a redução da densidade. Esses valores atendem a referência ( $\leq 2,00$  mg.l<sup>-1</sup> de N) (CONAMA, 2005). A amônia ionizada (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) é pouco tóxica aos peixes, mas a não ionizada (NH<sub>3</sub>) é tóxica e letal a muitas espécies. A proporção entre NH<sub>3</sub> e NH<sub>4</sub><sup>+</sup> é em função do pH e da temperatura da água. Os níveis de amônia tóxica são mais acentuados em pH acima de 9,0. Nas condições experimentais não se constatou condições químicas para obtenção de níveis prejudiciais desta variável.

### 3.2 Desempenho

A taxa de sobrevivência em todos os tratamentos foi de 100%. A tabela 2 apresenta os pesos dos peixes nos três períodos de criação submetidos a dieta com cinco tratamentos, sendo quatro níveis com inclusão de FFB.

**Tabela 2** Peso de juvenis de tilápias inicial e ao final de três períodos de criação submetidas a dieta com cinco níveis de inclusão de farinha de fígado bovina

Dias	Peso (g)						Dias	P*			Dias X %FFB	CV (%)
	%FFB							%FFB				
	0 <sup>1</sup>	5 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	15 <sup>4</sup>	20 <sup>5</sup>	Médias		EL	EQ	FAM		
<b>0</b>	0,16	0,19	0,16	0,16	0,17	0,17		0,98	0,99	0,99		
<b>20</b>	0,58	0,74	0,84	0,99	1,11	0,85		0,14	0,96	1,00		
<b>40<sup>6</sup></b>	1,08	1,60	2,20	2,97	4,36	2,44	<0,001	<0,001	0,07	0,79	<0,001	23,4
<b>60<sup>7</sup></b>	1,31	2,93	4,25	6,22	10,32	5,00		<0,001	<0,001	0,03		
<b>Médias</b>	0,77	1,37	1,86	2,58	3,99	2,12		<0,001	<0,001	0,39		
<b>EL</b>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001						
<b>P* EQ</b>	0,70	0,13	0,00	<0,001	<0,001	<0,001						
<b>FAM</b>	0,75	0,95	0,95	0,89	0,72	0,89						

P\*: Probabilidade de erro tipo I; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; FAM: Falta de ajuste do modelo; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-Student. Equações: 1 -  $\hat{Y} = 0,0188 + 0,20X$  (R<sup>2</sup> = 98,03%); 2 -  $\hat{Y} = 0,008 + 0,045 X$  (R<sup>2</sup> = 96,56%); 3 -  $\hat{Y} = -0,186 + 0,068 X$  (R<sup>2</sup> = 95,11%); 4 -  $\hat{Y} = 0,167 + 0,010 X + 0,0015 X^2$  (R<sup>2</sup> = 99,99%); 5 -  $\hat{Y} = 0,185 - 0,020 X + 0,0031X^2$  (R<sup>2</sup> = 99,99%); 6 -  $\hat{Y} = 0,86 + 0,158 X$  (R<sup>2</sup> = 95,42%); 7 -  $\hat{Y} = 5,00$

A inclusão da FFB influenciou positivamente o ganho de peso, aos 40 dias de idade, com maior valor para o nível de 20% de inclusão de FFB (equação 6), enquanto aos 60 dias houve efeito significativo, mas que não pode ser

confirmado devido à falta de ajuste do modelo (FAM), ficando com um peso médio esperado de  $5 \pm 0,11$ g.

Quando analisados os períodos dentro de cada nível de inclusão de FFB, houve aumento linear no peso nos tratamentos com zero, 5 e 10% de inclusão de FFB (equações 1, 2 e 3) e efeito quadrático nos níveis 15 e 20% de inclusão de FFB (equações 4 e 5). Possivelmente, as inclusões a partir 15% de FFB se ajustaram mais às exigências para a faixa de peso na qual os animais se encontravam, proporcionando uma estabilização no crescimento o que não ocorreu nos níveis de 0 a 10% de inclusão de FFB.

Destaca-se que ótimos resultados foram obtidos com as dietas experimentais, sem a utilização de farinha de peixe, demonstrando um excelente balanceamento de aminoácidos da FFB. Segundo Fasakin et al. (2005), a combinação de uma fonte de origem animal com uma de origem vegetal é uma forma de reduzir efeitos negativos do desbalanceamento de aminoácidos, problemas de digestibilidade e fatores antinutricionais resultantes do uso isolado da fonte proteica de origem vegetal.

O efeito positivo da FFB só observado aos 40 dias de idade, mostra que os animais não conseguiram utilizar ou metabolizar devidamente a FFB até os 20 dias, provavelmente devido à imaturidade do trato gastrointestinal da tilápia, neste período inicial, biologicamente, é necessária a adaptação do organismo dos animais às dietas, modificando o perfil das enzimas digestivas secretadas e modificando as vilosidades intestinais, possibilitando melhor digestão e aproveitamento das rações, o que deve ter ocorrido após os 20 dias de idade.

Moreira et al. (2012), usaram distintas dietas para tilápia do Nilo e verificaram várias diferenças nos parâmetros gastrointestinais. Relataram que estes indicadores podem sofrer mudanças ocasionadas pelo tipo de alimentação, demonstrando a influência da dieta sobre os aspectos anatômicos e fisiológicos do trato digestivo e conseqüentemente no seu metabolismo.

A Tabela 3 apresenta o ganho peso, o consumo total de ração e a conversão alimentar aparente em três períodos de criação submetidas a dieta com cinco níveis de inclusão de FFB.

**Tabela 3** Ganho de peso, consumo total de ração e conversão alimentar aparente em três períodos de criação de juvenis de tilápias submetidas a dieta com cinco níveis de inclusão de farinha de fígado bovina.

Ganho de Peso (g)											
Período (dias)	%FFB					Médias	Período	P*			CV (%)
	0	5	10	15	20			%FFB	Período	X %FFB	
							EL	EQ	FAM		
1 - 20	0,42a	0,54a	0,69a	0,84a	0,94a	0,68		0,345	0,986	0,999	
21 - 40 <sup>1</sup>	0,50a	0,89a	1,34a	1,97a	3,25b	1,59	<0,001	<0,001	0,244	0,912	
41 - 60 <sup>2</sup>	1,19a	2,61b	4,14b	6,51b	11,93c	5,27		<0,001	<0,001	0,115	<0,001
Médias	0,70	1,35	2,06	3,10	5,32	2,12		<0,001	<0,001	0,469	33,92
P*	0,385	0,004	<0,001	<0,001	<0,001						
Consumo total de ração (g) <sup>3</sup>											
	40,66	54,88	81,19	130,53	143,31	90,11		<0,001	0,123	<0,001	<0,001
											7,29
Conversão alimentar aparente <sup>4</sup>											
	7,78	3,63	3,68	3,82	2,42	4,27		<0,001	0,001	<0,001	<0,001
											38,70

P\*: Probabilidade de erro tipo I; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; FAM: Falta de ajuste do modelo; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-Student. Equações: 1 -  $\hat{Y} = 0,274 + 0,131 X$  ( $R^2 = 93,25\%$ ); 2 -  $\hat{Y} = 1,461 + 0,003X + 0,025 X^2$  ( $R^2 = 98,73\%$ ); 3-  $\hat{Y} = 90,11$ ; 4-  $\hat{Y} = 4,27$

O ganho de peso aumentou com a inclusão da FFB a partir dos 21 dias (Equações 1 e 2). Dos 21 aos 40 dias, houve aumento linear do ganho de peso até 20% de inclusão de FFB, já no período de 41 a 60 dias o aumento no ganho de peso teve ajuste quadrático, com maiores incrementos no ganho de peso a partir de 15% de inclusão. Não houve efeito significativo no período de 1 a 20 dias, mas, do mesmo modo que foi discutido com os pesos (Tabela 2), apesar de não observar efeito nos períodos iniciais, é importante incluir a FFB antes dos 21 dias, para adaptar o organismo dos peixes à dieta.

Quando observamos os períodos dentro de cada nível de inclusão de FFB, o ganho de peso não teve alteração significativa, quando usou 0% de inclusão, demonstrando a importância da proteína de origem animal nas dietas dos peixes, com diferenças significativas apenas ao final do período de criação para os níveis 5 a 15%, e no nível de 20 de inclusão, observou-se uma diferença de ganho desde o início das pesagens, reiterando o efeito positivo da proteína no crescimento dos peixes desde os primeiros dias de vida.

O consumo total de ração, apesar do aumento nos valores, apresentou falta de ajuste para o modelo, indicando assim um consumo médio de  $90,11 \pm 3,28$  g (Equação 3) no presente trabalho, média observada nos níveis a partir de 15% de inclusão de FFB.

Abimorad et al. (2014) estudaram o efeito da substituição parcial do farelo de soja pela farinha de carne e ossos em dietas para juvenis de tilápia-do-Nilo. Observaram efeito positivo dos níveis de substituição para ganho de peso e consumo de ração. Isso indica que o efeito da substituição sobre o ganho em peso pode estar relacionado ao aumento no consumo, além de demonstrar que esta variável pode não ser apropriada para determinação do melhor nível de permutação. Pereira-da-Silva e Pezzato (2000) corroboram com o resultado deste trabalho, por relatar que a inclusão de farinha de carne e ossos nas dietas revelou aumento da aceitabilidade das dietas.

O tratamento sem inclusão de FFB obteve o pior valor de conversão alimentar aparente (7,78) e o tratamento com 20% de FFB o melhor valor (2,42), apesar disto ocorreu também a falta de ajuste ao modelo, com a indicação de melhor resposta para o valor de  $4,27 \pm 0,82$  (Equação 4), valor este superior aos obtidos para todos os níveis de inclusão de FFB.

A melhora na conversão pode ser explicada pela qualidade de balanço de aminoácidos essenciais da FFB, o que pode ser confirmado pelos valores demonstrados no Quadro 4, composição de aminoácidos essenciais corporais da tilápia aos 35 dias, das farinhas de fígado bovino, carne e ossos, vísceras de aves e peixes estão mostradas a seguir.

**Quadro 4** Composição de aminoácidos essenciais corporais da tilápia e das farinhas de fígado bovino, carne e ossos, vísceras de aves e peixes.

Aminoácido	Tilápia 35 dias (composição corporal) <sup>1</sup>	Farinha de fígado bovino <sup>2</sup>	Farinha de carne e ossos (45,25%PB) <sup>3</sup>	Farinha de vísceras de aves <sup>4</sup>	Farinha de peixes <sup>5</sup>
Arginina	3,11	2,91	3,22	1,09	3,42
Histidina	1,26	1,97	0,64	1,10	1,15
Isoleucina	2,14	2,40	1,09	2,31	2,24
Leucina	2,29	5,12	2,30	4,10	3,79
Treonina	2,52	2,36	1,20	2,36	2,17
Lisina	3,78	7,74	2,59	3,33	4,04
Metionina	1,35	1,04	0,46	1,10	1,40
Fenilalanina	2,73	2,81	1,92	2,39	2,20
Valina	2,39	2,96	1,80	2,93	2,87
Triptofano	-	0,15	0,18	0,54	0,27

<sup>1</sup>Teixeira et al. (2008)

<sup>2</sup>Autor

<sup>3,5</sup>Furuya (2010)

<sup>4</sup>Donadelli (2014)

Considerando a composição corporal dos aminoácidos da tilápia aos 35 dias como exigência nutricional, podemos comparar com os aminoácidos fornecidos pelas fontes de origem animal farinhas de fígado bovino, carne e ossos, vísceras de aves e peixes. A farinha de peixes é considerada referência para nutrir os peixes com seus aminoácidos, sendo quase insubstituível, mas ao observarmos a composição da FFB notamos que as exigências de apenas 3 aminoácidos não são atendidas (Arginina, Treonina e Metionina). As rações foram suplementadas com metionina. Além disso, não foi utilizada farinha de peixes nestas rações e obteve-se ótimos ganhos de peso. Outras pesquisas devem ser realizadas, mas a FFB possivelmente pode substituir a farinha de peixes devido ao seu excelente perfil de aminoácidos.

Pontes et al. (2010) testaram inclusão de 0% até 6% de farinha de peixe (FP) para juvenis de tilápia, visando determinar o nível mínimo de inclusão. Concluíram que é possível reduzir em até 3% o nível de FP em dietas para juvenis de tilápias-do-Nilo, pois essa redução não afeta o desempenho nem as características de carcaça dos peixes.

A maior parte dos custos nas rações foi devido a farinha de fígado bovino e isso influenciou muito o custo das rações (Quadro 5). Em uma situação de produção em larga escala, preços melhores são obtidos ao se comprar a preço de atacado. Ainda assim, deve-se levar em consideração o desempenho (conversão alimentar aparente) e não somente o custo da ração. Este é um importante alimento para o consumo humano. A importância do resultado obtido neste experimento, com ótimos ganhos de peso, mostra que as tilápias podem crescer mais, em menos tempo, ao se utilizar outras fontes alimentares.

**Quadro 5** Dados médios da biomassa total dos peixes (BT), receita bruta (RB), custo operacional parcial (COP), receita líquida parcial (RLP) e incidência de custos (IC) de juvenis de tilápia do nilo alimentada com diferentes níveis de inclusão de FFB.

Tratamento	RAÇÃO		ALEVINOS		BT (g)	RB (R\$)	COP (R\$)	RLP (R\$)	IC (R\$)
	Quant. (kg)	Custo (R\$)	Quant. (Un)	Preço Venda (R\$/unidade)					
0	0,16	0,45	12	1,07	31,33	12,87	12,45	0,42	0,40
5	0,22	1,33	12	1,18	70,28	14,11	13,33	0,77	0,19
10	0,32	3,03	12	1,26	102,07	15,09	15,03	0,06	0,15
15	0,52	6,59	12	1,38	149,19	16,53	18,59	-2,06	0,12
20	0,57	9,15	12	1,62	247,67	19,41	21,15	-1,74	0,09

A unidade (peixe-alevino) foi adquirida por R\$1,00 (R\$1000,00 o milheiro), preço bem acima do normalmente praticado na região, em torno de R\$200,00 a R\$250,00 o milheiro.

Foi monitorado os pesos dos peixes neste experimento. Como os alevinos são vendidos por tamanho, assim os dados foram trabalhados segundo metodologia utilizada por Neumann et al. (2009) com tilápias tailandesas e a partir de seus dados, foi estimada a curva de regressão de peso x comprimento  $y = 0,0017x^2 + 0,0907x - 7,3818$  ( $R^2 = 0,974$ ) e obtidos os comprimentos finais dos peixes de cada tratamento. Com esses valores foram calculados o preço de venda dos peixes, a partir do preço adquirido (R\$1,00).

A biomassa total obtida em cada tratamento foi crescendo de acordo com a inclusão de FFB, com maior estimativa de biomassa para a inclusão de 20% de FFB. As biomassas foram utilizadas para calcular a receita bruta.

Observa-se que os níveis de inclusão superiores apresentaram maiores valores para custo operacional parcial (COP). Os peixes que receberam grande quantidade de ração apresentaram maior ganho de peso e isso refletiu na receita líquida parcial (RLP) e na incidência de custo (IC).

A metodologia proposta por Silva et al. (2003) toma decisão em função da menor incidência de custos, que neste trabalho ocorreu no tratamento com 20% de FFB.

#### 4 Conclusão

A inclusão de 20% de FFB proporcionou melhor desempenho produtivo e menor incidência de custos para juvenis de tilápia do Nilo.



## 5 Referências bibliográficas

ABIMORAD, E. G.; CASTELLANI, D.; GONÇALVES, G.S.; ROMERA, D.M.; GARCIA, F.; NASCIMENTO, T.M.T. Substituição parcial do farelo de soja pela farinha de carne e ossos em dietas para juvenis de tilápia-do-nilo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.49, n.11, p.836-843, nov. 2014.

ANUÁRIO PEIXE BR DA PISCICULTURA. Associação Brasileira de Piscicultura, 2020. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/>. Acesso em: 01 fev. 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- CONAMA. Resolução n. 357. Brasil, 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 10 jun. 2020.

BEERLI, E.L. Estratégia Alimentar e Densidade de Estocagem para Acará-Disco (*Symphysodon aequifasciata*), **Tese**. Goiânia, 2009.

De PAULA, F.G. Taxa de Alimentação para Tilápia do Nilo na Terminação em Sistema de Alto Fluxo de Água. **Tese**. Goiânia, 2012.

DONADELLI, A. R. Farinha de vísceras de aves como fonte proteica alternativa na nutrição do dourado, *Salminus brasiliensis*( Cuvier, 1816). **Dissertação**. Piracicaba, 2014.

FASAKIN, E.A.; SERWATA, R.D.; DAVIES, S.J. Comparative utilization of rendered animal derived products with or without composite mixture of soybean meal in hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mossambicus*) diets. **Aquaculture**, v.249, p.329-338, 2005.

FRACALLOSSI, M. D & CYRINO P. E. J. Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. **NUTRIAQUA**. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. 1ª edição ampliada. Florianópolis, 2013. 375 p.

FURUYA, W, M.; Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias. **Gráfica e Editora**. Toledo, 2010. 100 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Produção da aquicultura**. Disponível em: <https://ibge.gov.br/>, março de 2021.

LEVENE, H. **Robust Tests for the equality of variance**. In: Olkin, I(Ed.) Contributions to Probability and Statistics, Palo Alto, California: Stanford University Press, p.278– 292. 1960.

LIM, C. Practical feeding - tilapias. In: LOVELL, T. Nutrition and feeding of fish New York: Van Nostrand Reinhold, 1988. p. 163-182.

MOREIRA, R.L.; SILVEIRA, L.P.; TEIXEIRA, E.G.; MOREIRA, A.G.L.; MOURA, P.; FARIAS, W.R.L. Growth and gastrointestinal indices in Nile tilapia fed with different diets. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. Maringá, v. 34, n. 3, p. 223-229, July-Sept., 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient Requeriments of Fishes and Shrimp. Washington: DC. National Academies Press, 376p. 2011.

NEUMANN, E.; KOBERSTEIN, T.C.R.D.; BRAGA, F.M.S. Desempenho de três linhagens de tilápia submetidas ao tratamento com 17- $\alpha$ -metilttestosterona em condições ambientais não controladas. *R. Bras. Zootec.*, v.38, n.6, p.973-979, 2009

OLIVEIRA, R.P.C.; SILVA, P.C.; SILVA, R.F.; GOMES, J.P.; PÁDUA, D.M.C.; FILHO, P.R.S.; JÚNIOR, L.C.M.; AGUIAR, M.S. Avaliação econômica da produção da tilápia-do-nilo em tanques com diferentes esquemas de troca de água no sistema raceway. *Revista UFG. Goiânia*. 2010.

PEREIRA-DA-SILVA, E.M.; PEZZATO, E.L. Respostas da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) à atratividade e palatabilidade de ingredientes utilizados na alimentação de peixes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, p.1273-1280, 2000.

PONTES,C.E.; OLIVEIRA,M.M.; ROSA.V.P.; RILKE,F.F.T.; PIMENTA,G.S.E.; RODRIGUES,B.P. Níveis de farinha de peixe em rações para juvenis de tilápia. *R. Bras. Zootec.*, v.39, n.8, 2010. p.1626-1632.

SHAPIRO, S.S WILK, M. **An analysis of variance test for normality (complete samples)**. *Biometrika*, 52, 591–611,1965.

SILVA, P. C.; KRONKA, S. N.; TAVARES, L. H. S.; SOUSA JUNIOR, R. P.; SOUZA, V. L. Avaliação econômica da produção da tilápia nilótica em tanques com diferentes trocas de água e densidades populacionais no sistema raceway. *Acta Scientiarum: Animal Science*, v.25, n.1, p.9-13, 2003.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995.

TEIXEIRA, E.A.;CREPALDI, D.V.;FARIA, P.M.C.;RIBEIRO, L. P.; MELI, D. C.; EULER, A.C.C. Composição corporal e exigências nutricionais de aminoácidos para alevinos de tilápia (*Oreochromis sp.*). **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.9, n.2, p. 239-246, abr/jun, 2008.

VICENTE, I.S.T. e FONSECA-ALVES, C.E. Impact of Introduced Nile tilapia (*Oerochromis niloticus*) on Non-native Aquatic Ecosystems. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 16, n. 3, 2013. p.121-126.

WEATHERLEY, A.H. e ROGERS, S.C. Some aspects of age and growth. In: GERKING, S.D. (Ed.). Ecology of Freshwater Fish Production. London: **Blackwel Scientific Publications**. p.52-74, 1978.

## **CAPÍTULO 3**

### **Farinha de fígado bovino para pintado amazônico na fase inicial**

## RESUMO

A farinha de fígado bovino (FFB), apresenta-se como fonte proteica com importante potencial na alimentação dos peixes. Este trabalho foi desenvolvido com intuito de avaliar a inclusão da FFB em rações no desempenho produtivo de juvenis de pintado da Amazônia. O experimento foi conduzido no Laboratório de Piscicultura da UFT, Campus de Araguaína, com duração de 40 dias. Foram utilizados vinte aquários de 80 litros, na densidade de quatro peixes em cada aquário, com peso médio de 6,77g, distribuídos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com aeração suplementar e troca de 50% da água ao dia. A FFB foi obtida com fígado fatiado seco a 55°C e moído. Os tratamentos foram a inclusão de 0%, 5%, 10%, 15% e 20% de FFB, com quatro repetições. As rações experimentais foram fornecidas duas vezes ao dia, nos horários de 08h00 e 17h00 e o consumo foi monitorado. A cada quatro dias foram analisados oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>D), temperatura (T°C), pH e amônia total. Foram avaliados a taxa de sobrevivência, o peso, ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar aparente e a qualidade de água. Foram realizadas pesagens aos zero, 20, 40 dias. As médias foram comparadas pelo teste T de Student, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional SISVAR. Os resultados das análises de água estavam dentro dos considerados adequados para as espécies. A taxa de sobrevivência em todos os tratamentos foi de 100%. Foi realizada análise de regressão nos dados de peso e testes de médias para os demais parâmetros. O maior peso médio foi obtido no tratamento com 10% de FFB. Aos 40 dias, os tratamentos com 10% e 15% de FFB obtiveram maiores ganhos de peso. O incremento da FFB não afetou o consumo total de ração e a conversão alimentar aparente. Considerando o desempenho produtivo e a incidência de custo recomenda-se a inclusão de 10% de FFB para juvenis de pintado amazônico.

**Palavras Chaves:** Alimento proteico alternativo. Ganho de peso. Híbrido.  
Ração

## ABSTRACT

Bovine liver flour (BLF) is a protein source with important potential in fish feed. This work was carried out with the aim of evaluating the inclusion of BLF in diets in the productive performance of Amazonian Pintado juveniles. The experiment was conducted at the UFT Fish Culture Laboratory, Araguaína Campus, with a duration of 40 days. Twenty 80 liter aquariums were used, at the density of four fish in each aquarium, with an average weight of 6.77g, randomly distributed in a completely randomized design (CRD), with supplementary aeration and 50% water change per day. BLF was obtained with sliced liver dried at 55°C and ground. The treatments were the inclusion of 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of BLF, with four repetitions. The experimental rations were supplied twice a day, between 8:00 am and 5:00 pm, and consumption was monitored. Every four days, dissolved oxygen (DO<sub>2</sub>), temperature (T°C), pH and total ammonia were analyzed. Survival rate, weight, weight gain, feed intake, apparent feed conversion and water quality were evaluated. Weighings were performed at zero, 20, 40 days. The means were compared by Student's t test, at a 5% probability level, using the SISVAR computer program. The results of the water analyzes were within those considered adequate for the species. Survival rate in all treatments was 100%. Regression analysis was performed on weight data and means tests for the other parameters. The highest average weight was obtained in the treatment with 10% BLF. At 40 days, treatments with 10% and 15% BLF had greater weight gain. The increase in BLF did not affect total feed intake and apparent feed conversion. Considering the productive performance and cost incidence, it is recommended the inclusion of 10% BLF for Amazonian painted juveniles.

**Key words:** Alternative protein food. Feed. Hybrid. Weight gain

## 1 Introdução

O híbrido pintado amazônico, obtido através do cruzamento entre a fêmea do cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum* spp.) e o macho de jundiá da Amazônia (*Leiarius marmoratus*), tem se destacado na piscicultura por apresentar um rápido crescimento e ser um peixe de produção simples na fase de alevinagem (BARBOSA et al., 2015). O cultivo deste híbrido tem crescido em escala comercial no Brasil (Souza et al., 2017).

Oliveira et al. (2014) verificaram que os híbridos *Pseudoplatystoma reticulatum* e *Pseudoplatystoma* spp. apresentaram melhor desempenho, indicando maior potencial de rendimento cárneo que as espécies puras, entretanto, descreveram também a falta de uniformidade para a criação, demonstrando a necessidade de estudos para auxiliar no melhoramento genético da espécie.

Assim como nas criações em confinamento de peixes nativos brasileiros, a falta de informações sobre as exigências nutricionais dos híbridos é algo que limita os sistemas de produção destes animais (DE SOUZA et al, 2014). Apesar de na última década ter aumentado o número de estudos realizados acerca da nutrição e alimentação dos peixes nativos e seus híbridos congêneros, foram poucos os estudos que focaram no híbrido intergenérico dos *Pseudoplatystoma*.

A produção total da piscicultura brasileira foi de 529.653 t. em 2019. Foram produzidos 10.917 t. de pintado, de surubim e seus híbridos, sendo o Centro-Oeste a região que mais produziu (IBGE,2019).

As espécies de hábito alimentar carnívoro exigem dietas de elevado nível proteico e podem variar de 40 a 55% (ALVARES-GONZÁLES, 2001). De forma geral, a fonte padrão de proteína para muitas espécies aquícolas ainda é a farinha de peixe, que possui alta concentração de aminoácidos e também de outros ingredientes como ácidos graxos essenciais, taurina, macro e microminerais, além de estimular maior consumo de ração (SAKOMURA, 2014).

Em função do seu elevado preço, a substituição total ou parcial da farinha de peixe por outras fontes proteica vem estimulando várias pesquisas (YUN, 2013). Nessa perspectiva objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar inclusão da farinha de fígado bovino em dietas para juvenis de pintado amazônico.

## 2 Material e métodos

### 2.1 Local e animais

O experimento foi conduzido no Laboratório de Piscicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins - UFT, Campus de Araguaína, de acordo com o parecer nº 23.101.008523/2019-80 da Comissão de Ética do Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins, durante 40 dias.

Foram utilizados 80 exemplares do pintado amazônico, com peso médio de 6,77g, sem distinção de sexo, distribuídos em 20 aquários de vidro (4 peixes em cada aquário) com capacidade de 80 litros, com aeração suplementar.

Após o recebimento dos juvenis, foi realizada aclimatação e soltura dos peixes em uma piscina de fibra. Sendo submetidos a um período de dez dias de adaptação antes do início do experimento.

### 2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco níveis de inclusão de Farinha de Fígado Bovino, (T1: 0%, T2: 5%, T3: 10%, T4: 15%, e T5: 20%) e quatro repetições, totalizando em 20 unidades experimentais (aquários).

### 2.3 Rações experimentais

Peixes carnívoros requerem alimentos de alto valor nutritivo, o que reflete a estrutura adaptativa de seu trato digestório, caracterizada por um intestino curto, enquanto peixes onívoros apresentam intestino mais longo, permitindo que o alimento permaneça mais tempo em contato com as enzimas, aumentando a eficácia da digestão para compensar o baixo valor nutritivo dos alimentos ingeridos.

Contudo, as espécies de hábito alimentar carnívoro exigem dietas de elevado nível proteico e podem variar de 40 a 55% (Alvares-González, 2001), enquanto peixes onívoros têm exigências mais baixas. O conhecimento de hábitos e preferências alimentares e sua relação com a anatomia do sistema



digestivo são necessários, pois permitem desenvolver rações adequadas para melhor desenvolvimento, aliado a menores custos de produção

A FFB foi obtida através da limpeza do fígado retirando as veias mais grossas e fatiando-o em sentido diagonal. Foi colocado em camadas finas (até 1cm) em bandejas e pré-seco em estufa a 55°C até peso constante. Depois foi moído e armazenado em frascos fechados até serem submetidos à análise da composição química (Tabela 1) realizada no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ).

**Quadro 1** Composição química da Farinha de Fígado Bovino utilizado nas rações experimentais.

<b>Composição</b>	<b>Valores</b>
Matéria seca (%)	92,58
Proteína bruta (%)	63,44
Cinzas (%)	4,96
Energia bruta (kcal.kg <sup>-1</sup> )	5360,1

A ração foi formulada, utilizando o software SuperCrac.

Em função de não haverem publicações de tabelas de exigência do pintado na literatura brasileira, foi utilizada a recomendação de Silva (2013) de 3600kcal.kg<sup>-1</sup> de energia digestível e 39% de proteína bruta, já que os mesmos garantiram ótimo desempenho e retenção de nutrientes pelo cachara.

Na confecção das rações experimentais, foram misturadas as quantidades de cada ingrediente (Quadro 2), e em seguida foi acrescentado 400 ml de água, visando obter massa que foi submetida ao processo de granulação utilizando processador de carne caseiro. Após este processo, os grânulos foram secos a 55°C em estufa por 24h, triturados e peneirados para adequá-los ao tamanho da boca dos peixes. As rações foram armazenadas em frascos fechados.

**Quadro 2** Composição percentual e calculada das rações experimentais, com diferentes níveis de inclusão da farinha de fígado bovino, com base da matéria seca.

Ingrediente	Nível de FFB (%)				
	0	5	10	15	20
Soja farelo (45%)	67,0000	59,5000	51,8000	44,5000	36,5000
Peixe farinha (55%)	19,7100	19,6041	19,9438	19,7000	19,8000
Milho grão	0,0000	4,0000	6,0000	9,5000	13,5000
Trigo Farinha	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000
Óleo de soja	8,0000	6,6000	7,0000	6,0000	5,0000
Min-peixes <sup>1</sup>	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Vit-peixes <sup>1</sup>	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
DL-metionina	0,0786	0,0676	0,0568	0,0460	0,0352
L-LISINA HCL	0,0138	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Farinha de fígado bovino	0,0000	5,0000	10,0000	15,0000	20,0000
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Composição calculada dos nutrientes	Nível de FFB (%)				
	0	5	10	15	20
Proteína Bruta(%)	41,93	41,91	41,95	41,98	41,86
Energia(kcal/kg)	3558	3518	3596	3585	3570
Cálcio(%)	1,42	1,39	1,38	1,35	1,33
Fósforo(%)	0,88	0,86	0,86	0,84	0,83

<sup>1</sup> Premix mineral e vitamínico: Composição/kg do produto: colina (min)187,5g; vitamina A(min)1250000UI; vitamina D<sub>3</sub>(min)500000UI; vitamina E(min)250000UI; vitamina K<sub>3</sub>(min)625mg; vitamina B<sub>1</sub>(min)3,125mg; vitamina B<sub>2</sub>(min)3,125mg; vitamina B<sub>6</sub>(min)3,125mg; vitamina B<sub>12</sub>(min)3750mcg; niacina(min)12,5g; ácido pantotênico(min)6250mg; ácido fólico(min) 625mg; biotina (min)100mg; vitamina C (min)50mg; inositol(min)37,5g; ferro(min)10g; cobre(min)1750mg; manganês(min)3250mg; zinco(min)17,5g; cobalto(min)5mg; iodo (min)75mg

## 2.4 Alimentação

As rações experimentais foram fornecidas duas vezes ao dia, nos horários de 8h00 e 17h00. Cada ração experimental foi oferecida uma vez em cada aquário e após este procedimento foi marcado um tempo de dez minutos. Durante este tempo, se a ração fosse completamente consumida, mais alimento era oferecido. Este procedimento foi adotado visando fornecer alimento até a saciedade dos peixes. Transcorrido o período de dez minutos, um tempo adicional era esperado até o alimento ser totalmente consumido. Após a alimentação dos animais, no período vespertino, era realizada a troca parcial da água (50%) por sifonagem.

Para obter os dados de consumo, as rações experimentais foram pesadas no início e ao final do período experimental de 40 dias.

## 2.5 Pesagem dos peixes

Todos os peixes foram pesados no início do experimento, aos 20 e 40 dias (final do experimento), com balança semi-analítica (precisão de 0,001g).

## 2.6 Qualidade da água

A qualidade da água foi monitorada a cada quatro dias, no período vespertino, antes do fornecimento do alimento, às 16:00h. Os parâmetros analisados foram: pH, utilizando peagâmetro digital; amônia total, utilizando fotolorímetro; temperatura e oxigênio dissolvido, utilizando um oxímetro digital.

## 2.7 Desempenho produtivo

Antes de cada pesagem, os peixes foram mantidos em jejum por 24h, para esvaziamento do trato digestório. Foram calculados os seguintes índices:

- Taxa de sobrevivência (%) =  $(n^{\circ} \text{ final peixes} \div n^{\circ} \text{ inicial peixes}) \times 100$ ;
- Peso final (g) = peso individual médio;
- Ganho de peso (g) = peso médio final – peso médio inicial;
- Consumo total de ração (g) = peso total da ração consumida por unidade;
- Conversão alimentar aparente = consumo total de ração / ganho de peso.

## 2.8 Avaliação econômica

A metodologia proposta por Silva et al. (2003) foi utilizada na avaliação econômica, na qual se considera apenas o custo operacional parcial (COP), representado como o valor gasto com ração e peixe. O custo das rações (Quadro

3) foi calculado para cada tratamento e os peixes foram adquiridos por R\$ 2,00/unidade.

**Quadro 3** Custo das rações experimentais (R\$/kg)

Tratamento	0%	5%	10%	15%	20%
R\$/kg	5,50	6,16	9,49	12,90	16,10

Foram calculados os seguintes parâmetros econômicos:

- Biomassa total

BT = Peso de todos os peixes em cada tratamento.

- Custo operacional parcial

$$COP = [(QR \times PR) + (NA \times PA)]$$

Em que: COP = custo operacional parcial; QR = quantidade média de ração/tratamento; PR = preço por kg da ração PB; NA = número inicial de alevinos por tratamento; PA = preço unitário dos alevinos.

- Receita bruta

$$RB = QA \times PP$$

Em que: RB = receita bruta; QA = quantidade de alevinos/tratamento x PP = preço de venda do peixe.

- Receita líquida parcial

$$RLP = RB - COP$$

Em que: RLP = receita líquida parcial; RB = receita bruta; COP = custo operacional parcial.

- Incidência de custo

$$IC = COP \div BT$$

Em que: IC = incidência de custo; COP = custo operacional parcial; BT = biomassa total média produzida/tratamento.

## 2.9 Análises estatísticas

Os resultados do desempenho produtivo foram submetidos à análise dos pressupostos de normalidade (SHAPIRO E WILK, 1965) e homoscedasticidade (LEVENE, 1960), aceitos estes pressupostos os dados foram submetidos a análise de regressão polinomial em função dos níveis de inclusão de FFB e de variância, e as médias foram comparadas pelo teste “t” de Student, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional SISVAR.

## 3 Resultados e discussão

### 3.1 Qualidade de água

Para a obtenção de bom desenvolvimento e sobrevivência no cultivo de peixes, a manutenção da qualidade da água é um fator importante (SIPAÚBA-TAVARES, 1995).

Os resultados dos parâmetros de qualidade da água estão demonstrados na Tabela 1. Quanto ao oxigênio dissolvido, houve efeito da negativo da inclusão da FFB a partir dos 21 dias de idade com a redução linear nos valores de O<sub>2</sub>D.

Quando se observa os períodos dentro de cada nível de inclusão de FFB, uma redução significativa no O<sub>2</sub>D a partir do nível de 5% de inclusão de FFB. Essas reduções eram esperadas, com o aumento da biomassa no aquário. Apesar das diferenças estatísticas obtidas, os valores obtidos estavam ótimos e dentro do valor de referência  $>5,00 \text{ mg.l}^{-1}$  (CONAMA, 2005). O manejo utilizando sifonagem diária de 50% da água dos aquários e a utilização de aeração suplementar garantiram a boa qualidade de água para os peixes.

**Tabela 1** Oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>), Temperatura (T°C) e Amônia Total em dois períodos de criação de juvenis de pintado amazônico submetidos a dieta com cinco níveis de inclusão de farinha de fígado bovina.

O <sub>2</sub>												
Período (dias)	%FFB						P*				CV (%)	
	0	5	10	15	20	Médias	Período	%FFB				Período X %FFB
								EL	EQ	FAM		
01 – 20	7,19a	7,21b	7,25b	7,15b	7,10b	7,18b		0,308	0,308	0,834		
21 - 40 <sup>1</sup>	7,14a	7,05a	7,01a	6,98a	6,83a	7,00a	0,001	0,013	0,700	0,741		
											0,299	
<b>Médias</b>	7,16	7,13	7,13	7,97	6,97	7,09		0,084	0,509	0,940		

T°C												
Período (dias)	%FFB						P*				CV (%)	
	0	5	10	15	20	Médias	Período	%FFB				Período X %FFB
								EL	EQ	FAM		
01 – 20	26,85	26,73	26,79	26,69	26,73	26,76b		0,004	0,114	0,036		
21 - 40 <sup>1</sup>	26,42	26,34	26,35	26,29	26,34	26,35a	<0,001	0,014	0,065	0,233		
											0,823	
<b>Médias</b>	26,64	26,52	26,57	26,49	26,53	26,55		0,051	0,223	0,306		

Amônia total												
Período (dias)	%FFB						P*				CV (%)	
	0	5	10	15	20	Médias	Período	%FFB				Período X %FFB
								EL	EQ	FAM		
20	0,009a	0,012a	0,004a	0,007a	0,012a	0,009b		0,904	0,026	0,023		
40 <sup>1</sup>	0,003a	0,010a	0,002a	0,005a	0,009a	0,006a	0,026	0,245	0,545	0,009		
											0,951	
<b>Médias</b>	0,006	0,011	0,003	0,006	0,010	0,01		0,512	0,130	0,009		

P\*: Probabilidade de erro tipo I; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; FAM: Falta de ajuste do modelo; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas colunas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-student; DMS (O<sub>2</sub> - 0,157); ( T° C- 0,065); ( Amônia total- 0,105)

Para o parâmetro de temperatura não foi observado efeito dos níveis de inclusão de FFB, apenas dos períodos, com ligeira diminuição na temperatura dos 21 aos 40 dias de idade. Ambos permaneceram dentro do ideal (25-32°C) (CONAMA, 2005), contribuindo para acelerar o metabolismo dos peixes. De acordo com Weatherley e Rogers (1978), as espécies tropicais crescem melhor na faixa de temperatura de 25° C a 32° C, sendo a temperatura o principal fator

extrínseco que influencia o crescimento dos peixes e afeta a variação intraespecífica de taxas de crescimento.

Os níveis de pH ficaram em 7,0, dentro do recomendado (6,5-8,0) (CONAMA, 2005), sem variações com a inclusão da FFB.

Quanto aos teores de amônia total não houve efeito da inclusão de /ffb, apenas os períodos influenciaram estes valores, com ligeira diminuição no período de 21 a 40 dias (reduzindo de 0,009 para 0,006 mg.l<sup>-1</sup>). Esses valores atendem a referência ( $\leq 2,00$  mg.l<sup>-1</sup> de N) (CONAMA, 2005). A proporção entre NH<sub>3</sub> e NH<sub>4</sub><sup>+</sup> é em função do pH e da temperatura da água. Os níveis de amônia tóxica são mais acentuados em pH acima de 9,0. Nas condições experimentais não foi constatado condições químicas para obtenção de níveis prejudiciais desta variável.

### 3.2 Desempenho

A taxa de sobrevivência em todos os tratamentos foi de 100%.

**Tabela 2** Peso de juvenis de pintado amazônico em três períodos de criação submetidos a dieta com cinco níveis de inclusão de farinha de fígado bovina

Dia	Peso (g)						Dia	P*			CV (%)	
	%FFB					Médias <sup>2</sup>		%FFB				Dia X %FFB
	0	5	10	15	20			EL	EQ	FAM		
0	6,77	7,31	7,90	7,35	7,25	7,32		0,370	0,079	0,608		
20	8,07	8,89	9,36	8,88	8,56	8,75		0,378	0,022	0,751		
40	8,81	9,84	10,89	9,98	9,60	9,83	<0,001	0,135	0,001	0,300	0,988	10,00
<b>Médias<sup>1</sup></b>	7,88	8,68	9,38	8,74	8,47	8,63		0,333	0,031	0,623		
<b>EL</b>	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001						
<b>P* EQ</b>	-	-	-	-	-	-						
<b>FAM</b>	0,609	0,554	0,953	0,695	0,789	0,123						

P\*: Probabilidade de erro tipo I; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; FAM: Falta de ajuste do modelo; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a ( $P > 0,05$ ), pelo teste de t-Student. Equações:  $1 - \hat{Y} = 8,63$

Não houve efeito da inclusão de FFB sobre o peso do pintado, com efeito positivo dos dias, aumentando o peso linearmente de zero a 40 dias de idade chegando a média geral de 8,63g.

A Tabela 3 apresenta o ganho peso, o consumo total e a conversão alimentar aparente em dois períodos de criação submetidas a dieta com cinco níveis de inclusão de FFB.

**Tabela 3** Ganho de peso (g) em dois períodos de criação, consumo total de ração e conversão alimentar aparente de juvenis de pintado amazônico submetidos a dietas com cinco níveis de inclusão de farinha de fígado bovina.

Ganho de Peso (g)											
Período (dias)	%FFB					Médias	Período	P*			CV (%)
	0	5	10	15	20			EL	EQ	FAM	
01 - 20	1,29	1,58	1,46	1,52	1,31	1,44b		0,989	0,574	0,945	
21 - 40	2,04	2,53	2,99	2,63	2,34	2,51 <sup>a</sup>	0,001	0,570	0,114	0,866	
<b>Médias</b>	1,67	2,06	2,23	2,08	1,83	1,97					0,848 35,70

Consumo total de ração (g) <sup>3</sup>											
	37,64	38,05	37,45	42,11	39,86	39,02		0,130	0,992	0,258	8,60

Conversão alimentar aparente <sup>4</sup>											
	5,14	5,85	4,73	4,17	5,47	5,07		0,851	0,782	0,782	65,29

P\*: Probabilidade de erro tipo I; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; FAM: Falta de ajuste do modelo; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas colunas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-Student. DMS 1,096

Não houve efeito da inclusão de FFB sobre o ganho de peso de alevinos de pintado amazônico. Um ligeiro aumento no ganho de peso quando no período de 21 a 40 dias (2,51 g).

A inclusão da FFB não afetou o consumo total de ração e a conversão alimentar aparente. Detecta-se assim que a FFB pode substituir a Farinha de peixe nas dietas de Pintado amazônico. Pois a mesma substituiu a Farinha de peixe utilizada no tratamento 1 (zero de FFB), sem prejudica o desempenho dos alevinos.



### 3.3 Avaliação econômica

A avaliação econômica da inclusão de FFB em rações de pintado amazônico podem ser vistos no Quadro 3. Os alevinos foram adquiridos por R\$ 2,00 a unidade de alevino no mercado da região de Araguaína.

Os pesos dos peixes monitorados foram totalizados e calculado o preço de venda dos peixes, a partir do preço adquirido (R\$2,00).

A biomassa total obtida foi maior no tratamento com 10% de inclusão de FFB. Com as biomassas e a receita bruta, de acordo com Silva et al. (2003) no tratamento com 10% de inclusão de FFB foi observado menor incidência de custo sendo o nível a ser recomendado, já que não foi observada diferença entre o uso de FFB e a Farinha de peixe utilizada no tratamento 1 ou seja zero nível de inclusão de FFB.

**Quadro 4** Dados médios da biomassa total dos peixes (BT), receita bruta (RB), custo operacional parcial (COP), receita líquida parcial (RLP) e incidência de custos (IC) de juvenis de pintado amazônico alimentados com diferentes níveis de inclusão de FFB.

Tratamento	RAÇÃO		ALEVINOS		BT (g)	RB (R\$)	COP (R\$)	RLP (R\$)	IC (R\$)
	Quant. (kg)	Custo (R\$)	Quant. (Un)	Preço Venda (R\$/unidade)					
0	0,03764	0,20702	4	2,33	31,52	9,32	8,20702	1,11298	0,260375
5	0,03805	0,234388	4	2,56	34,72	10,24	8,234388	2,005612	0,237166
10	0,03745	0,355401	4	2,77	37,52	11,08	8,355401	2,7246	0,222692
15	0,04211	0,543219	4	2,58	34,96	10,32	8,543219	1,776781	0,244371
20	0,03986	0,641746	4	2,50	33,88	10	8,641746	1,358254	0,255069

#### 4 Conclusão

Considerando o desempenho e a incidência de custo recomenda-se a inclusão de 10% de FFB para juvenis de pintado amazônico.

## 5 Referências bibliográficas

ALVARES-GONZÁLES, C.A.; CIVERA-CEVEREDO, R.; ORTIZGALINDO, J.L. et al. Effect of protein level on growth body composition of juvenile spotted sand bass, *Paralabrax maculatofasciatus*, fed practical diets. **Aquaculture**, v.194, p.151-159, 2001.

BARBOSA, P. T. L.; PEREIRA, G.P.; MENDES, B.V.; PORTO, E. P. J.; PIRES, T. B. **Sistema de Produção de Pintado amazônico: caracterização das variáveis químicas da água**. XXV Congresso Brasileiro De Zootecnia Zootec 2015. Dimensões Tecnológicas e Sociais da Zootecnia, Fortaleza,CE, 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- **CONAMA**. Resolução n. 357. Brasil, 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 10 jun. 2020.

De SOUZA, M. G. et al. Avaliação da exigência de proteína bruta para alevinos de pacamã *Lophiosilurus alexandri Steindachner*, 1876. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Produção da aquicultura**. Disponível em: <https://ibge.gov.br/>, março de 2021.

LEVENE, H. Robust Tests for the equality of variance. In: Olkin, I(Ed.) Contributions to Probability and Statistics, Palo Alto, California: Stanford University Press, p.278– 292. 1960.

MATOS, P.R.; RAMOS, A.T.; MORON, S.E. Glicerina bruta em dietas de juvenis de tambaqui. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.6, p.1705-1712, 2016.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of fish**. Washington, D.C.: National Academy Press, 114p. 1993.

OLIVEIRA A.M.S.; OLIVEIRA, C.A.L.; RODRIGUES, R.A.; SANCHEZ, M.S.S.; NUNES, A.L.; FANTINI, L.E.; CAMPOS, C.M. Crescimento de juvenis de *Pseudoplatystoma reticulatum* e *Pseudoplatystoma* spp. em viveiro. **Ciências Agrárias**. 35(2): 1091-1098, 2014.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes**. 1ª ed. Jaboticabal: Funep. p. 678, 2014.

SHAPIRO, S.S WILK, M. **An analysis of variance test for normality (complete samples)**. *Biometrika*, 52, 591–611, 1965.

SILVA, T.S.C. Exigências em proteína e energia e avaliação de fontes proteicas alternativas na alimentação do cachara *Pseudoplatystoma fasciatum*. **Tese**. Piracicaba, 2013.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995.

SOUZA G. A. S.; SILVA, L. K. S.; MACEDO, F. F. et al. Performance of hybrid catfish subjected to diferente protein levels,. **Boletim do Instituto de Pesca** 44:113-120, 2017.

WEATHERLEY, A.H. e ROGERS, S.C. Some aspects of age and growth. In: GERKING, S.D. (Ed.). *Ecology of Freshwater Fish Production*. London: **Blackwel Scientific Publications**. p.52-74, 1978.

YUN, B.; HU, L.; WANG, J. Fishmeal can be totally replaced by plant protein blenda at two protein levels in diets of juveniles Siberian sturgeon, *Acipenser baerii* Brandt. **Aquaculture Nutrition**. West Sussex, v. 20, n.1, p. 69-78, 2013.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram observados aspectos relevantes que podem ter influenciado nos resultados das diferentes espécies estudadas. Dentro das condições experimentais e pelas características de cada espécie, a tilápia se adaptou e respondeu muito bem a metodologia utilizada, obtendo ótimo desempenho, pois aceitou o alimento imediatamente, outra observação foi a fácil adaptação ao manejo. O pintado amazônico se comportou de modo diferente, onde os peixes de vários aquários consumiam muito pouco das rações experimentais. Como as composições estavam de acordo com as exigências nutricionais, possivelmente não foi este o problema. Os peixes, de modo geral, apresentam um “frenesi alimentar” quando o alimento é fornecido, o que induz ao consumo de ração. Como os peixes estavam em baixas densidades, não ocorreu tal fenômeno.

Sabendo-se que os pintados apresentam hábitos noturnos, visando contornar o problema, todos os aquários foram cobertos lateralmente com plástico preto. Mesmo assim não houve aumento do consumo. Podemos supor que as características ambientais e físicas das rações, de alguma forma, não foram adequadas ao pintado. De acordo com a NRC (1993), a ingestão de alimento é influenciada por fatores não só ligados ao próprio animal (demanda energética, estado fisiológico e capacidade física do sistema digestivo), como também pela composição, quantidade e qualidade da dieta oferecida e dos parâmetros físicos da água.

Por ser um híbrido recente na piscicultura foi constatado dificuldades em encontrar literatura.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CÂMPUS DE ARAGUAÍNA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL

BR 153, Km 112, Zona Rural | CEP: 77804-970 | Araguaína/TO  
(63) 341612-5424 | www.uft.edu.br | pgcat@uft.edu.br



ATA DE DEFESA

Ata de defesa da tese: "**Utilização de fígado bovino na alimentação de juvenis de tilápia e pintado da amazônia**"- do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical (PPGCat) da Universidade Federal do Tocantins, (UFT) da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ). Às 08h00min do dia 12 de março de 2021- pelo Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL- esteve reunida a banca de defesa do doutoranda: **Karla Michalsky Carvalho Beerly**, constituída pelos seguintes membros: Prof. Dra. **Kênia Ferreira Rodrigues**; Prof. Dr. **Luciano Fernandes Sousa**; Prof. Dr. **Sandro Estevan Moron**; Prof. Dr. **Gerson Fausto da Silva** e a Prof. Dra. **Fernanda Gomes de Paula**. Cabe ressaltar e constar em ata que os membros realizaram os trabalhos a distância por meio da tecnologia da informação, via internet.

Após finalizar os trabalhos a doutoranda foi Approvada e os membros presentes assinaram a ata de defesa.

Observações para a doutoranda:

- ( ) Aprovada.
- ( ) Reprovada.
- ( ) Aprovada com correções a serem conferidas pela banca.
- (x) Aprovada com correções a serem conferidas pela orientadora.

MEMBROS DA BANCA	FUNÇÃO PRECÍPUA	ASSINATURAS
Prof.ª. Dra. <b>Kênia Ferreira Rodrigues</b>	Presidente da banca e orientadora	
Prof. Dr. <b>Luciano Fernandes Sousa</b>	Avaliador	Participação a distância de acordo com Resolução do Consepe – UFT Nº 09, DE 14 DE MARÇO DE 2018.  Presidente da banca e orientador
Prof. Dr. <b>Sandro Estevan Moron</b>	Avaliador	Participação a distância de acordo com Resolução do Consepe – UFT Nº 09, DE 14 DE MARÇO DE 2018.  Presidente da banca e orientador
Prof. Dr. <b>Gerson Fausto da Silva</b>	Avaliador	Participação a distância de acordo com Resolução do Consepe – UFT Nº 09, DE 14 DE MARÇO DE 2018.  Presidente da banca e orientador
Prof.ª. Dra. <b>Fernanda Gomes de Paula</b>	Avaliadora	Participação a distância de acordo com Resolução do Consepe – UFT Nº 09, DE 14 DE MARÇO DE 2018.  Presidente da banca e orientador

Prazo para entrega da tese corrigida: 60 dias