



**FARINHA DA LARVA DE TENÉBRIO  
MOLITOR NA ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIA-  
DO-NILO**

**GUSTAVO DE OLIVEIRA RIBEIRO**

**2019**

**GUSTAVO DE OLIVEIRA RIBEIRO**

**FARINHA DA LARVA DE TENÉBRIO MOLITOR NA  
ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIA-DO-NILO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”.

**Orientador**  
**Prof. Dsc. Felipe Shindy Aiura**

**UNIMONTES**  
**MINAS GERAIS - BRASIL**  
**2019**

Ribeiro, Gustavo de Oliveira

R484f      Farinha de larva de tenébrio molitor na alimentação de Tilápia-  
do-Nilo [manuscrito] / Gustavo de Oliveira Ribeiro. – 2019. 29 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba,  
2019.

Orientador: Prof. D. Sc. Felipe Shindy Aiura.

1. Digestibilidade. 2. Peixe Alimentação e Rações. 3. Tilápia-  
do-Nilo. I. Aiura, Felipe Shindy. II. Universidade Estadual de  
Montes Claros. III. Título.

CDD. 639.3758

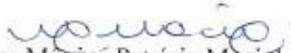
Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445

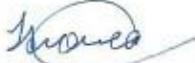
**GUSTAVO DE OLIVEIRA RIBEIRO**  
**FARINHA DA LARVA DE TENEBRIO MOLITOR NA ALIMENTAÇÃO**  
**DA TILÁPIA-DO-NILO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**APROVADA em 08 de FEVEREIRO de 2019.**

  
Prof. Dr. Felipe Shindy Aiura  
UNIMONTES  
(Orientador)

  
Prof. Dra. Mônica Patrícia Máciel  
UNIMONTES

  
Prof. Dr. Cláudio Luiz Corrêa Arouca  
UNIMONTES

  
Dra. Nilda Loiola de Almeida  
Franco e Sarmiento  
IFET-BAIANO

**JANAÚBA**  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2019

**Ao Pai Celestial que me concedeu o dom da vida e tornou  
mais essa vitória possível.**

**À minha amorosa mãe.**

**Dedico.**

*“Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo está vendo e pensar  
uma coisa diferente”.*

Roger Von Oech

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por permitir que tudo fosse possível e por suas imensas bênçãos que me trouxeram até aqui;

À Universidade Estadual de Montes Claros, pelo conhecimento e aprendizado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo;

Ao meu orientador, Felipe, pela oportunidade de trabalharmos juntos, pelo constante incentivo, disponibilidade, pela orientação e confiança dedicada durante essa trajetória;

À professora Mônica, pela coorientação e pelo seu tempo dedicado a esta dissertação;

Ao professor Diego, pela coorientação, por ceder às instalações e equipamentos utilizados neste trabalho e por compartilhar seus conhecimentos e ideias;

A todos do NEAQUA pela ajuda na execução dos experimentos, em especial a Lucas, por toda sua disponibilidade e, principalmente, pela vontade de ajudar;

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para este trabalho.

À Amanda pelo incentivo a continuar na vida acadêmica, e por estar junto comigo nessa jornada;

Aos integrantes da banca por dedicarem seu tempo a este trabalho.

Muito obrigado!

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	10
2.1 Tilápia-do-Nilo .....	10
2.2 <i>Tenébrio molitor</i> .....	11
2.3 Utilização de Tenébrio na alimentação de peixes.....	13
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	19
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	25
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	26

## RESUMO

RIBEIRO, Gustavo de Oliveira. **Farinha da larva de insetos na alimentação de tilápia-do-Nilo**. 2019. 29 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG<sup>1</sup>

A presente pesquisa foi conduzida no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, no município de Montes Claros-MG, e teve como objetivo avaliar a inclusão da farinha de larvas de *Tenébrio Molitor* na alimentação de tilápia-do-Nilo. Foram utilizados 200 juvenis de tilápias, distribuídos em 20 tanques de polietileno com capacidade de 130 litros, em delineamento inteiramente casualizado, constituído por cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados eram compostos de rações isoprotéicas e isoenergéticas, sem a presença de farinha de inseto e as demais com 6,5; 13; 19,5 e 26 % da proteína digestível advinda de farinha de larvas de *Tenébrio Molitor*. Foram avaliados os parâmetros de desempenho produtivo, glicose, índices vicerossomático e hepatossômico. Pode se observar que dentre os parâmetros avaliados, a biomassa final, o ganho de biomassa, o peso final, o ganho de peso e o consumo de ração aparente foram influenciados pela inclusão de farinha de tenébrio nas rações, sendo o tratamento com a inclusão de 26% farinha de inseto o que proporcionou os melhores resultados.

**Palavras-chave:** digestibilidade; desempenho; farinha de tenébrio molitor.

---

<sup>1</sup>**Comitê de Orientação:** Prof. Dsc. Felipe Shindy Aiura – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientadora); Prof<sup>ca</sup>. Dsc. Mônica Patrícia Maciel – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

## ABSTRACT

RIBEIRO, Gustavo de Oliveira. **Flour of insect larvae feeding on Nile tilapia.** 2019. 29 p. Dissertation (Master in Animal Production) - State University of Montes Claros, Janaúba, MG<sup>2</sup>

This research was conducted at the Institute of Agricultural Sciences of UFMG, in the municipality of Montes Claros, MG, and had the objective of evaluating the inclusion of Tenébrio Molitor larvae meal in Nile tilapia feeding. A total of 200 juveniles of tilapia were distributed in 20 polyethylene tanks with a capacity of 130 liters, in a completely randomized design, consisting of five treatments and four replicates. The treatments used were composed of isoproteic and isoenergetic rations, without the presence of insect meal and the others with 6.5; 13; 19.5 and 26% of the digestible protein derived from meal of Tenébrio Molitor larvae. The parameters of productive performance, glucose, viceromatic and hepatosomatic indexes were evaluated. It can be observed that among the evaluated parameters, the final biomass, the biomass gain, the final weight, the weight gain and the apparent feed intake were influenced by the inclusion of flour of tenébrio in the rations, being the treatment with the inclusion of 26% insect meal which provided the best results.

**Keywords:** feeding behavior, deferred pasture, vegetative growth pasture, non - lactating cows.

---

<sup>2</sup>**Guidance Committee:** Prof. DSc. Felipe Shindy Aiura – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Advisor); Prof.<sup>3</sup> DSc. Mônica Patrícia Maciel – Department of AgrarianScience/UNIMONTES (Co-advisor).

## 1 INTRODUÇÃO

Na produção animal, a busca por ingredientes alternativos é essencial, pois ingredientes convencionais, tais como farelos de soja, de trigo e farinha de peixes, são também utilizados na alimentação humana e possuem alto custo o que onera o custo da produção de peixes. A utilização de insetos têm sido uma das propostas intituladas como alimentos alternativos (FAO, 2015). A criação de insetos é considerada uma produção sustentável, pois estes pequenos animais se alimentam de rejeitos da agroindústria, resíduos orgânicos diversos (VAN HUIS et al., 2013) e até inorgânicos (YANG et al., 2015). Além disso, Henry et al. (2015) relatam que as farinhas de insetos possuem bom perfil de aminoácido e após certos métodos de processamento como secagem, silagem, hidrólise ou desengorduramento, podem melhorar sua palatabilidade e digestibilidade. Kinyuru et al., 2013 relatam que as farinhas de insetos possuem composição nutricional adequada para inclusão na dieta de algumas espécies de peixes.

O *Tenébrio Molitor*, por exemplo, é um inseto que possui o hábito alimentar onívoro e tem a facilidade de aproveitar vários resíduos vegetais como fonte de alimento e converter em nutrientes de altíssima qualidade (RAMOS et al. 2012). As larvas de insetos têm grande potencial como alimento, principalmente devido ao seu valor nutricional de altíssima qualidade, além de possuir proteína bruta entre 42 e 63% e 36% de lipídeos, (VELDKAMP et al., 2012). Porém, esse ingrediente ainda não tem sido utilizado devido à falta de informações sobre o seu potencial nutricional na alimentação animal, fazendo-se necessárias pesquisas que viabilizem a melhor forma de utilização na inclusão nas rações para peixes.

Neste sentido objetivou-se avaliar a inclusão da farinha de larva de *Tenébrio Molitor* na alimentação de tilápia- do-Nilo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Tilápia-do-Nilo

As tilápias pertencem à família Cichlidae, são nativas do continente africano, Jordânia e Israel, sendo encontradas nas bacias dos rios Nilo, Níger, Tchade e lagos do Centro Oeste africano (OSTRENSKY et al., 2008). Embora identificadas aproximadamente 112 espécies e subespécies dos três gêneros existentes: *Oreochromis*, *Sarotherodon* e *Tilápia* (DILER, 2002; LAWRIE, 2005), apenas algumas destas possuem importância comercial na piscicultura, como é o caso da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), da tilápia azul ou tilápia áurea (*O. aureus*) e vários híbridos destes com a tilápia de Moçambique (*O. mossambicus*), espécies consideradas adequadas para diferentes sistemas de produção (JESSEN, 1998).

A criação doméstica desta espécie teve início no Quênia em 1924 e no Congo em 1937, mas no Ocidente começou a pensar na tilápia como uma espécie com grande potencial para o seu cultivo em meados de 1950, onde teve início de citações sobre a tilapicultura como um dos melhores negócios para a piscicultura, e como uma nova fonte proteica (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO, 2000).

As tilápias são animais rústicos que possuem uma característica muito importante na criação de peixes à facilidade de adaptação as diversas condições ambientais. Com essas características a tilápia demonstra grande potencial para aquicultura (SALDANHA et al., 1999). São peixes que suportam altas densidades de povoamento (cultivo intensivo), também toleram a baixos teores de oxigênio dissolvido, e são peixes de rápido crescimento principalmente em tanques redes (NOGUEIRA 2007; SCORVO FILHO et al., 2010).

A tilápia-do-Nilo é uma espécie que tem hábito alimentar planctófago, consumindo detritos do fundo de rios ou tanques, porém aceitam bem a ração

comercial, sendo uma espécie adaptável. Na piscicultura, a ração é o insumo de maior valor em uma criação, como a tilápia-do-Nilo pode variar o seu hábito alimentar a busca de alimentos alternativos pode diminuir o custo de produção (YANCEY E MENEZES, 1983).

## **2.2 *Tenébrio molitor***

Este inseto, pertencente à família Tenebrionidae da ordem Coleoptera, se desenvolve preferencialmente nas regiões temperadas do hemisfério norte, é um inseto que infesta grãos armazenados, têm distribuição cosmopolita, e por isso suas larvas são bastante usadas como referência em laboratório para testes com outros agentes biológicos (EMBRAPA TRIGO, 2007). Apresenta um holometabolismo (metamorfose completa) dividido em quatro fases: fase embrião (ovos), a fase larvar, a fase de pupa e a fase imago (adulta) (SPANG, 2013). Os Tenébrios são consumidos por um grande número de espécies de animais como aves, tartarugas, lagartos, rãs, pequenos mamíferos e peixes. Devido os hábitos alimentares de algumas espécies de peixes são utilizadas como isca para pescaria, além da alimentação de animais em criações particulares e zoológicos (NUTRINSECTA, 2017).

A temperatura ótima para o desenvolvimento do *Tenébrio molitor* está compreendida entre 25 a 27 °C, e a umidade relativa pode variar entre 30 a 70% (SPANG, 2013). O seu substrato de desenvolvimento é constituído por farelo ou alimento para aves, composto de cenouras, batatas e água (SUPERIOR HEALTH COUNCIL, 2014). Se seu substrato for fornecido a uma quantidade abaixo da indicada pode ocorrer canibalismo: besouros comem crisálidas e larvas comem ovos (NUTRINSECTA, 2017).

Diferentes fatores ambientais tais como temperatura, umidade, estresse, alimentação e a presença de patógenos, podem influenciar o crescimento do

Tenébrio molitor. Os estudos indicam que a temperatura e a umidade relativa são os fatores de maior influência na produção (SPANG, 2013).

No cultivo em laboratório, são utilizadas caixas de plástico, medindo em torno de 55 cm de comprimento por 25 cm de altura e 35 cm de largura, nas quais se dispõem folhas de jornal para servirem de abrigo para os insetos. Devem-se utilizar também lamparinas e esponjas mantendo adequadas a umidade e temperatura. As caixas devem conter besouros que são depositados nas mesmas com cerca de 5 cm de ração como substrato. Para iniciar a criação é ideal que o plantel seja grande e variado, evitando que necessite a introdução de novos animais. Após introdução dos tenébrios nas caixas, deve-se peneirar a ração a cada 30 dias, separando os ovos e larvas pequenas das larvas adultas, uma vez que pode ocorrer canibalismo (NUTRINSECTA, 2017).

Sua dieta nutricional é baseada em farelos de cereais com baixa densidade e consistências macias, livres de umidade tornando necessária a presença de aminoácidos para a produção de proteínas estruturais e enzimas, pois o valor de qualquer proteína ingerida por um inseto depende do conteúdo de aminoácidos da mesma, e da habilidade do inseto em digeri-la (CHAPMAN, 1982). A ração de criação é composta de 3 kg de farelo de trigo, 3 kg de ração inicial de aves (ração de aves de postura ou ração para alevino farelada), 200g de fosfato bicálcio, 100g de levedura de cerveja, 100g de leite em pó e 10g de propionato de cálcio. Deve ser repostada sempre que necessário e observar se não há contaminação por fungos, sendo os mais nocivos o *Aspergillus flavus* e *Aspergillus niger* (NUTRINSECTA, 2017).

Sua fase larval é conhecida por ser uma fonte de proteínas e matéria fosfatada, desta forma proporciona uma forma prática e econômica e nutritiva na alimentação para criadouros de diversas espécies (STREET, 1999). Sua fase de larva é cerca de 8 a 10 semanas de cultivo, as larvas são peneiradas e separadas do substrato, colocadas sem alimento a uma temperatura entre 6 °C a 15 °C para

a retirada do conteúdo existente no intestino (SUPERIOR HEALTH COUNCIL, 2014). As larvas poderão ser utilizadas vivas, resfriadas, congeladas, desidratadas e na forma de farinha (NUTRINSECTA, 2017).

O Tenébrio comum é composto de proteína bruta (50,1%), extrativo não nitrogenado ( $8\pm 0,2\%$ ), fibra bruta (1,73%), Ca (133 ppm), P (3345 ppm), gordura (12,72%), umidade (62,44%), sendo os seus aminoácidos principais a histidina, treonina e a lisina (BELFORTI et al., 2015).

### **2.3 Utilização de Tenébrio na alimentação de peixes**

Os insetos apresentam alto valor biológico, sendo comparável a um dos mais nobres ingredientes utilizados na alimentação animal, a farinha de peixe. Além de serem ricos em proteínas, gorduras, vitaminas e minerais, possuem sabores e aromas únicos, são muito apreciados por espécies nativas e exóticas. Os insetos podem ser utilizados inteiros, fragmentados ou moídos, na composição de rações para peixes, aves, répteis e mamíferos (NUTRINSECTA, 2017).

Larvas de Tenébrio frescas e secas foram utilizadas em substituição à farinha de peixes em até 40%, em dietas de crescimento para bagres resultando em crescimento, eficiência alimentar semelhante à dieta tradicional. Também teve um aumento na gordura da carcaça dos peixes. Os mesmos resultados foram encontrados em outras espécies (trutas e robalos) de peixes (GASCO et al., 2014).

Em trabalho realizado por BELFORTI (2015), utilizando níveis de inclusão da farinha de Tenébrio molitor em substituição à farinha de peixe com tratamentos de 0%, 25% e 50%, avaliando aos parâmetros de maior interesse para criação de peixes é: o peso final (g), ganho de peso (g), o consumo diário (%), conversão alimentar e a taxa de sobrevivência (%). Obteve resultados de

peso final e ganho de peso sem diferença significativa para ambos, porém os parâmetros nos três tratamentos, para o consumo teve diferença significativa, com valores para de 1,35% para a inclusão de 25% da farinha Tenébrio e 1,31% da inclusão de 50%. No parâmetro conversão alimentar houve diferença para o entre os tratamentos sendo o melhor a não inclusão da farinha de Tenébrio com valor de 1,20. Na taxa de sobrevivência a inclusão da farinha do inseto de inclusão apresentou melhores resultados com valor de 96,7 % para a inclusão de 25% e 97,5% para inclusão de 50%. Desta forma o autor pode concluir que rações com a inclusão de 25% até 50% da farinha do Tenébrio Molitor comum podem ser um substituto a para rações com as tradicionais com farinha de peixe, pois atendeu as demandas nutricionais da tilápia-do-Nilo.

Jarbi et al. (2012) realizaram um trabalho com a inclusão de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de farinha de Tenébrio na ração de Tilápia do Nilo, foram avaliados os parâmetros peso inicial (g), peso final (g), ganho de peso (g), conversão alimentar, e taxa de sobrevivência (%). Não houve significância para peso inicial e taxa de sobrevivência, já no o peso final, ganho de peso e conversão alimentar, houve significância para os tratamentos com 25 e 50 % de inclusão. Os autores observaram que 25 e 50% da farinha de Tenébrio pode ser incluída na dieta com a proteína em 32% e são adequados para o crescimento e podem ser a utilizados na alimentação da Tilápia do Nilo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, no município de Montes Claros-MG, com duração de 60 dias.

Foram utilizados 200 juvenis de tilápia-do-Nilo revertidos sexualmente, com peso inicial de  $59,49 \pm 0,25$  g gramas, comprimento padrão inicial de  $12,59 \pm 0,37$  cm e comprimento total inicial  $14,92 \pm 0,33$  cm. Distribuídos em 20 tanques de polietileno com capacidade de 130 litros cada, dotados de sistema de renovação da água, formando um delineamento inteiramente casualizado, constituído por cinco tratamentos e quatro repetições, sendo 10 peixes por unidade experimental.

Os tratamentos utilizados constaram de rações isoprotéicas e isoenergéticas, contendo 26,9% de proteína digestível e 3.350 kcal/kg de energia digestível, sendo uma ração controle conforme Furuya (2010), e as demais com 6,5; 13; 19,5 e 26% da inclusão de farinha de larva de *Tenébrio molitor* comercial (Tabela 1).

Para preparo das rações experimentais, os ingredientes foram moídos em moinho tipo faca em uma granulometria de 0,5 mm. Posteriormente, foram homogeneizadas de acordo com a formulação de cada tratamento, umedecidos com água destilada e peletizados com auxílio de um moedor de carne. Em seguida, as rações foram secas em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 65 °C por e 24 horas acondicionadas em embalagens plásticas identificadas.

**TABELA 1.** Composição das rações experimentais

<b>Ingredientes</b>	<b>Tratamentos</b>				
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
Farelo de soja	56,26	49,73	43,18	36,64	30,11
Milho moído	16,96	17,38	17,57	17,76	18,63
Farelo de trigo	11,57	11,89	12,88	13,88	12,00
Farelo de arroz	4,51	4,31	3,35	2,39	5,10
Farinha de Tenébrio	0,00	6,50	13,00	19,50	26,00
Óleo vegetal	7,81	5,88	4,05	2,21	0,00
Calcário	1,48	1,50	1,50	1,50	1,50
Fosfato bicálcico	0,91	0,93	0,98	1,03	1,16
Caulim	0,00	1,38	2,99	4,59	5,00
Suplemento vitamínico e mineral	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Nutrientes (calculados)</b>					
PD Tilápia (%)	26,90	26,90	26,90	26,90	26,90
ED Tilápia (kcal/kg)	3350,00	3350,00	3350,00	3350,00	3350,00
Proteína (%)	29,55	29,59	29,61	29,63	29,75
Gordura (%)	9,90	9,90	9,90	9,90	9,93
Fibra (%)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,82
Cálcio (%)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,97
Fósforo total (%)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,75
EB kcal/kg	4406,56	4382,62	4353,80	4324,99	4321,37

Composição do Suplemento vitamínico e mineral: Ácido fólico, Biotina, Cloreto de Colina, Iodato de Cálcio, Niacina, Pantotenato de Cálcio, Selenito de Sódio, Sulfato de Cobre, Sulfato de Ferro, Sulfato de Manganês, Sulfato de Zinco, Vitamina A, Vitamina B1, Vitamina B12, Vitamina B6, Vitamina D3, Vitamina E, Vitamina K3, B.H.T (Hidroxido de Tolueno Butilado), Caulim.

As rações foram fornecidas duas vezes ao dia até a saciedade aparente e os tanques foram periodicamente limpos conforme a necessidade para retirada das fezes e sobras de ração.

A temperatura (°C) e o teor de oxigênio dissolvido (mg/L) da água foram monitorados diariamente, as 8 horas e 15 horas, utilizando-se um oxímetro digital portátil. O pH, a amônia, o nitrito e a dureza. Os valores obtidos foram: temperatura  $22,47 \pm 0,87$  ° C, oxigênio dissolvido  $1,24 \pm 0,72$  mg/L, ph  $7,47 \pm 0,12$ , amônia  $0,57 \pm 0,81$  ppm, nitrito  $0,20 \pm 0,47$  ppm e dureza  $7,70 \pm 0,73$ .

Ao final do período experimental todos os peixes foram contados e pesados e as sobras das rações pesadas para avaliação dos seguintes parâmetros médios de desempenho produtivo: comprimento total final (CTF), comprimento padrão final (CPF), biomassa inicial (BI), biomassa final (BF), ganho de biomassa (GB), peso final (PF), ganho de peso (GP), consumo de ração aparente (CRA) e conversão alimentar aparente (CAA) e taxa de sobrevivência.

Foram selecionados de forma aleatória, três peixes de cada unidade experimental para a coleta de amostras de sangue, que foram previamente anestesiados com benzocaína (100 mg/L) e em seguida pesados. Foi realizada a coleta por punção caudal, com auxílio de seringas e agulhas descartáveis. As amostras de sangue foram acondicionadas em “ependorfs” de 3 mL e acondicionados em uma caixa isotérmica contendo gelo para posterior transporte até o local de armazenamento. As amostras foram armazenadas em ultrafreezer a  $-80^{\circ}$  C. Após o procedimento de coleta de sangue os peixes foram colocados em um recipiente contendo solução de benzocaína (300 mg/L) para o abate e posterior retirada das vísceras e do fígado, com auxílio de pinça e tesoura cirúrgicas os quais foram pesados para determinação dos índices vicerossomático e hepatossômico, que levam em consideração o peso das vísceras e do fígado em relação ao peso total do peixe. Em seguida os peixes foram filetados separando-se a musculatura dos ossos da coluna vertebral, a partir da região dorsal em direção a ventral e posterior retirada da pele com auxílio de uma faca, para avaliação do rendimento de filé. Para os cálculos dos rendimentos foram pesados os peixes e os filés com e sem pele.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando significativa as médias foram comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade e realizada a análise de regressão utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2016).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

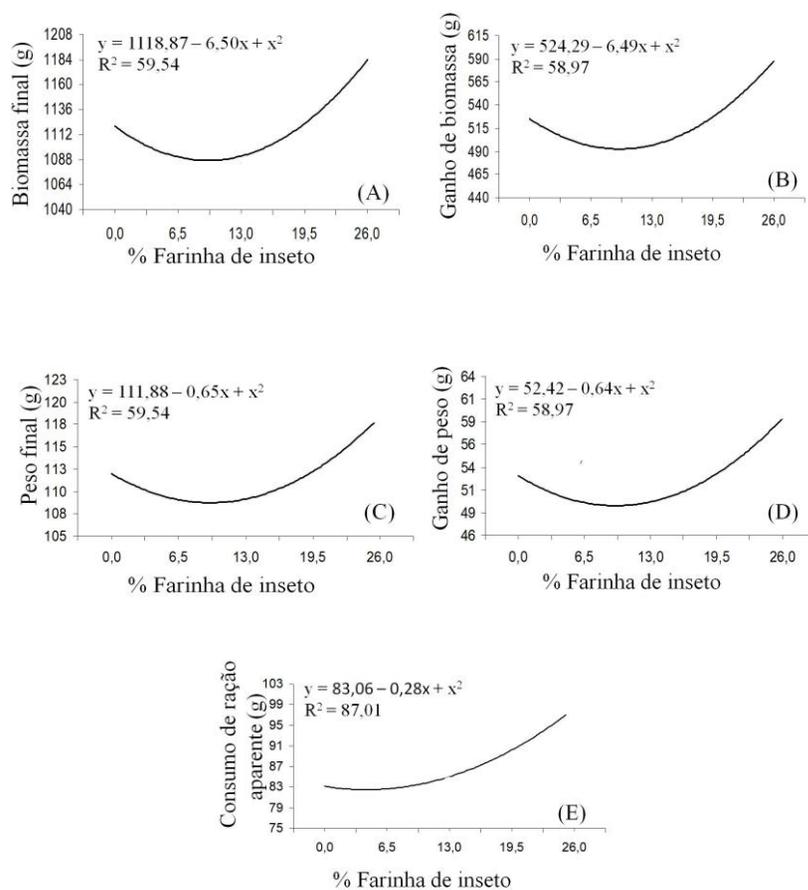
Os resultados médios do desempenho produtivo da tilápia-do-Nilo estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que dentre os parâmetros avaliados, a biomassa final, o ganho de biomassa, o peso final, o ganho de peso e o consumo de ração aparente foram influenciados pela inclusão de farinha de tenébrio nas rações.

**Tabela 2.** Valores médios, valor de P e coeficientes de variação (CV) para comprimento total inicial (CTI), comprimento padrão inicial (CPI), comprimento total final (CTF), comprimento padrão final (CPF), biomassa final (BF), ganho de biomassa (GB), peso final (PF), ganho de peso (GP), consumo de ração aparente (CRA) e conversão alimentar aparente (CAA) de tilápias alimentadas com rações contendo farinha de *Tenébrio molitor*.

Parâmetros	Tratamentos					Valor P	CV (%)
	T1 (0%)	T2 (6,5%)	T3 (13%)	T4 (19,5%)	T5 (26%)		
CTI (cm)	14,51	15,07	14,95	14,78	15,17	0,069	1,93
CPI (cm)	12,23	12,67	12,55	12,46	12,91	0,166	2,73
CTF (cm)	18,58	18,84	18,22	18,55	18,86	0,159	2,02
CPF (cm)	15,48	15,70	15,19	15,33	15,55	0,254	2,07
BI (g)	594,6	594,25	595,25	594,75	595,5	0,973	0,48
BF (g)	110,3 ab	1133,5 ab	1080,5 b	1094,2 ab	1199,7 a	0,021	4,20
GB (g)	505,6 ab	539,2 ab	485,2 b	499,5 ab	604,2 a	0,025	9,10
PI (g)	59,46	59,42	59,52	59,47	59,55	0,973	0,48
PF (g)	110,03 ab	113,35 ab	108,05 b	109,42 ab	119,97 a	0,021	4,20
GP (g)	50,56 ab	53,92 ab	48,52 b	49,95 ab	60,42 a	0,025	9,10
CRA (g)	81,5b	86,18b	84,16b	87,84ab	99,56a	0,005	6,35
CAA	1,61	1,60	1,73	1,76	1,65	0,066	4,86

*Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey 5% probabilidade*

**Figura 1.** Valores médios de biomassa final (A), ganho de biomassa (B), peso final (C), ganho de peso (D) e consumo de ração aparente (E) para tilápias alimentadas com rações contendo farinha de inseto.



Apesar das rações serem praticamente isonutrientes, elas afetaram o consumo de ração aparente, o que refletindo diretamente nos resultados de biomassa final, ganho de biomassa, peso final e ganho de peso, que acompanharam os resultados de consumo pelos peixes. As médias desses parâmetros apresentaram comportamento quadrático, se elevando com a inclusão dos maiores teores de farinha de inseto (Figura 1).

Entretanto, se analisarmos as médias desses parâmetros de desempenho pelo teste de Tukey, somente foi observado maior consumo dos peixes para o tratamento com a maior inclusão de farinha de Tenébrio (26%). Podendo assim inferir que apenas o maior nível de inclusão da farinha proporcionou melhora no desempenho, principalmente pelo maior consumo observado para esse tratamento.

Diferentemente dos resultados encontrados nesse estudo Sánchez-Muros et al. (2015), avaliando a inclusão de 21 e 43% de farinha de tenébrio em rações para a tilápia-do-Nilo, não verificaram diferença no consumo de ração, entretanto houve diminuição do peso final e da taxa de eficiência alimentar com a inclusão da farinha de tenébrio. Os autores verificaram que a digestibilidade da proteína diminuiu quando se incluiu a farinha de tenébrio e atribuíram a isso a possibilidade da quitina presente no exoesqueleto do inseto ter prejudicado o aproveitamento da proteína das rações.

Teores próximos ao dessa pesquisa foram estudados Jabir et al. (2012), testando rações com farinha de tenébrio gigante (7,5; 15; 22,5 e 30%) na alimentação da tilápia- do-Nilo, verificaram que a inclusão de 7,5 e 15% proporcionaram melhores peso final e ganho de peso, com melhor conversão alimentar para a inclusão de 7,5%. Possivelmente, essa pesquisa não viabilizou maiores teores de farinha de Tenébrio gigante na alimentação da tilápia devido ao desbalanceamento de nutrientes das rações, as quais apresentavam maiores teores de lipídeos, de fibra, de energia e menores teores de minerais, o que pode ter influenciado nos resultados finais, provavelmente impedindo uma a inclusão maior que 7,5% de da farinha de tenébrio gigante.

Em estudos com outras espécies de peixes com hábitos alimentares diferentes foi verificado bons resultados com a inclusão, como o observado por Gasco et al. (2016), que avaliaram rações contendo 25 e 50% de farinha de tenébrio comum para o European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.),

verificaram que é possível a utilização de 25% sem causar prejuízos ao desempenho dos peixes. Com a inclusão de 50%, apesar da conversão alimentar não ter sido afetada, o peso final, o ganho de peso e o consumo de ração diminuiram significativamente. Já estudos realizados por Belfort et al. (2015), não observaram diferenças para o peso final e o ganho de peso dos peixes com a inclusão de 50 % a farinha de tenébrio comum, e ainda verificaram melhora na conversão alimentar, na taxa de eficiência protéica e na taxa de crescimento específico.

Apesar da variação nos resultados, a utilização da farinha de tenébrio na alimentação de peixes vem demonstrando ser bastante promissora como alimento alternativo, entretanto é importante se atentar para a quantidade a ser incluída na formulação das rações. Possivelmente, uma das limitações seria a grande quantidade de lipídeos presente nas farinhas de tenébrio, como a utilizada nesse estudo, que foi de 30,4% dificultando a sua inclusão em grandes quantidades nas rações para peixes.

Observa-se que o índice vicerossomático e a glicose sanguínea dos peixes foram influenciados pelas rações contendo a farinha de tenébrio (Tabela 3).

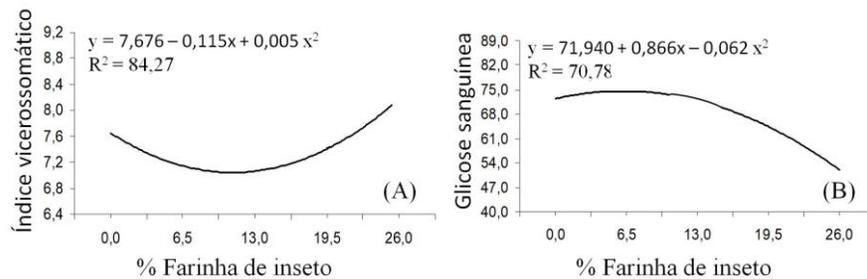
**TABELA 3.** Valores médios, valor de P e coeficientes de variação (CV) para o índice vicerossomático (IVS), índice hepatossômico (IHS), rendimento de filé (RF) e glicose sanguínea (GLIC) de tilápias alimentadas com rações contendo farinha de *Tenébrio molitor*.

Parâmetros	Tratamentos					Valor P	CV (%)
	T1 (0%)	T2 (6,5%)	T3 (13%)	T4 (19,5%)	T5 (26%)		
IVS	7,784 ab	6,818 b	7,260 ab	7,472 ab	8,108 a	0,033	13,40
IHS	1,892	1,856	2,103	1,763	1,932	0,066	14,78
RF (%)	33,74	32,43	34,22	33,27	34,42	0,213	6,71
GLIC (mg/L)	68,33 ab	83,00 a	71,25 ab	57,00 b	55,87 b	0,010	23,76

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey.

O índice vicerossomático apresentou comportamento quadrático elevando-se a partir de um valor estimado de 11,5% de inclusão da farinha de *Tenébrio* (Figura 2). Assim pode-se inferir que o maior nível de inclusão da farinha proporcionou o maior índice vicerossomático, corroborado pela análise das médias pelo teste de Tukey. Esse resultado pode ter sido influenciado pelo maior consumo dos peixes observado nesse tratamento. Mizanur et al., (2014) também observaram aumento do índice vicerossomático em Korean Rockfish (*Sebastes schlegeli*), conforme se aumentava a taxa de alimentação dos peixes. Esse aumento pode ser devido a um maior acúmulo de gordura nas vísceras promovido pelo maior consumo de ração. Esse fato foi observado por Robinson e Li (1999), que verificaram aumento da gordura visceral em Bagre-americano (*Ictalurus punctatus*), quando se aumentou a taxa de arraçoamento dos peixes.

**Figura 2.** Valores médios de índice vicerossomático (A) e glicose sanguínea (B) de tilápias alimentadas com rações contendo farinha de larva de *Tenébrio Molitor*.



A glicose sanguínea dos peixes também apresentou comportamento quadrático com a presença da farinha de tenébrio nas rações, diminuindo sua concentração a partir de 6,98 % de inclusão da farinha de tenébrio. Analisando as médias pelo teste de Tukey (Tabela 3), pode-se observar que as maiores inclusões de farinha de tenébrio (19,5 e 26%) proporcionaram os níveis mais baixos de glicose sanguínea das tilápias.

O nível de glicose sanguínea médio, citado por Tavares (2015) é de 38,1 mg/L, sendo que os valores variam de 14,1 a 92,1 mg/L para a tilápia-do-Nilo em cultivo intensivo. Bittencourt et al. (2003), em cultivo semi-intensivo, encontraram valor médio de  $60,32 \pm 20,22$  mg/L. Essa diminuição observada na glicose sanguínea dos peixes principalmente dos tratamentos que continham maior inclusão de farinha de tenébrio (19,5 e 26%) pode ser devido a formulação das rações, as quais sofreram redução do farelo de soja para a inclusão da farinha de Tenébrio, e isso poderia reduzir o teor de amido nas rações, que seria uma fonte de glicose para os animais.

## **5 CONCLUSÃO**

Nas condições em que se realizou essa pesquisa, conclui-se que a inclusão da farinha de larva *Tenebrio molitor* é viável na alimentação da tilápia-do-Nilo, e que o teor de 26% de inclusão na ração proporcionou o melhor desempenho produtivo para os peixes.

## 6 REFERÊNCIAS

BELFORTI, M. et al. Tenebrio molitor meal in rainbow trout (On corhynchus mykiss) diets: Effects on animal performance, nutrient digestibility and chemical composition of filets. Ital. **J. Anim. Sci.** 14, 670–675, 2015.

BITTENCOURT, NL. et al. Haematological and biochemical values for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in semi-intensive system. **Acta Scientiarum**. Biological Sciences Maringá, v. 25, no. 2, p. 385-389, 2003.

CHAMPAN, R.F. 1982. *The Insects: Structure and Function*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press. Cornelis, R. 1992. Use of reference materials in trace elements analysis of foodstuffs. **Food Chem.**, 43; 307-313.

DILER, I.; DILEK, K. Significance of pigmentation and use in aquaculture. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. 2002; 2:97-99.

Embrapa Trigo, 2007. MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA TRIGO, 3. Passo Fundo. **Resumos**. 3 6 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 82). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do82.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do82.htm)> Acesso 14 de janeiro de 2019.

FAO. 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nation. The contribution of insects to food security, livelihoods and the environment. Roma. 2015. <http://www.fao.org/forestry/edibleinsects/en/> Acesso 14 de janeiro de 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FURUYA, W. M. Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias. Toledo: GFM, 2010.

GASCO, L. et al. Mealworm (*Tenebrio molitor*) as a potential ingredient in practical diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). 1st **International conference “Insects to Feed the World”**. 2014. p.69-69.

HENRY, M.; GASCO, L.; PICCOLO, G. AND FOUNTOULAKI, E. 2015. Review on the use of insects in the diet of farmed fish: Past and future. **Anim Feed Sci Technol**, 203:1-22.

JABIR, R. A.; RAZAK, S.A.; VIKINESWARY, S. Nutritive potential and utilization of super worm (*Zophobas morio*) meal in the diet of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) juvenile. **Jornais Acadêmicos**, 2012.

JENSEN, C.; LAURIDSEN, C.; BERTELSEN, G. Dietary vitamin E: Quality storage stability of pork and poultry. **Trends in Food Sci. of Technol.** 1998; 9:62-72.

KINYURU, J.N. et al. 2013. Nutrient composition of four species of winged termites consumed in western Kenya. **J Food Comp Anal**, 30: 20-124.

LAWRIE, R.A. Ciência da carne. 6a ed. Porto Alegre: Artmed; 2005. 384p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Programa nacional de apoio à competitividade e a sustentabilidade da cadeia da tilápia. Versão preliminar. Brasília: Departamento de Pesca e Aquicultura, 2000. 35 p.

MIZANUR, R.M.D.; YUN, H.; MONIRUZZAMAN, M.; FERREIRA, F.; KIM, K.; BAI, C.S., 2014. Effects of Feeding Rate and Water Temperature on Growth and Body Composition of Juvenile Korean Rockfish, *Sebastes schlegeli* (Hilgendorf 1880). Asian Australas. **J. Anim. Sci.** Vol. 27, No. 5: 690-699 May 2014.

NOGUEIRA, A. C. Criação de tilápias em tanques rede. Salvador: SEBRAE, 2007. 23 p.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W.A.; CHAMMAS, M.A. Potencial para o desenvolvimento da aquicultura no Brasil. In: Ostrensky A, Borghetti JR, Soto D, editors. Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília: FAO, 2008. 276p.

RAMOS, E.J.; GONZALEZ, E. A.; HERNANDEZ, A.R.; PINO, J.M. 2002. Use of *Tenébrio Molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) to recycle organic wastes and as feed for broiler chickens. **Journal of Economic Entomology**, 95: 214–220.2012.

ROBINSON, E.H.; LI, M.H. Effect of Dietary Protein Concentration and Feeding Rate on Weight Gain, Feed Efficiency, and Body Composition of Pond-Raised Channel Catfish *Ictalurus punctatus*. **Journal of the world aquaculture society**. Vol. 30, No. 3 September, 1999.

SALDANHA, A.C.A.; LEITE, L.J.A.; SILVA, A.L.N.; CARMO, J.L. Crescimento compensatório de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas quando juvenis a três diferentes dietas alimentares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11., 1999, Recife. **Anais...** Recife: FAEP-BR, 1999, v. 1. p. 71-77.

SÁNCHEZ-MUROS, M.J.; DE HARO, C.; SANZ, A.; TRENZADO, C.E.; VILLARECES, S.; BARROSO, F.G. Nutritional evaluation of *Tenebrio Molitor* meal as fish meal substitute for tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. **Aqua Nutr.** 943-955, 2015.

SCORVO FILHO, J.D.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; ALVES, J.M.C.; SOUZA, F.R.A. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p.112-118, 2010 (supl. especial).

STREET, R, 1999. *Tenebrio molitor* (On-line), Animal Diversity Web. [http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/tenebrio\\_molitor.html](http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/tenebrio_molitor.html). Acesso em 10 de novembro de 2018.

SPANG, B. Insects as food: assessing the food conversion efficiency of the mealworm (*Tenebrio Molitor*). Environmental study master thesis: The Evergreen State College. 2013.

SUPERIOR HEALTH COUNCIL. Food safety aspects of insects intended for human consumption. Scientific Committee of the Federal Agency for the safety of food Chain, 9160, 1-23. 2014.

TAVARES, D. M. **Parâmetros sanguíneos de referência para espécies de peixes cultivados**. In: TAVARES-DIAS M.; MARIANO, W.S. *Aquicultura no Brasil: novas perspectivas*. São Carlos: Editora Pedro & João; 2015. p. 11-30.

VAN HUIS, A.; ITTERBEECK, J.V.; KLUNDER, H.; MERTENS, E.; HALLORAN, A.; MUIR, G.; VANTOMME, P. Edible insects: future prospects for food and feed security. **FAO Forestry Paper**, n.171, 2013.

VELDKAMP, T.; VAN DUINKERKEN, G.; VAN HUIS, A.; LAKEMON, C. M. M. OTTEVANGER, E.; BOSCH, G.; VAN BOEKEL, M. A. J. S. 2012. Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets: a feasibility study. **Wageningen UR Livestock Production**, report 638, pp.1–48.

YANG, Y.; YANG, J.; WU, W.; ZHAO, J.; SONG, Y.; GAO, L.; YANG, R.; JIANG, L. Biodegradation and mineralization of polystyrene by plastic-eating mealworms: part 1. Chemical and physical characterization and isotopic tests. **Environmental Science and Technology**, v.49, n.1, p.12080-12086, 2015.

YANCEY, D.R.; MENEZES, J.R.R. Manual de criação de peixes. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1983. 117 p.