



Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

**Farinha de *Nauphoeta cinerea* na alimentação da
Tilápia-do-Nilo**

MARÍLIA MOREIRA DE OLIVEIRA

2020

MARÍLIA MOREIRA DE OLIVEIRA

Farinha de *Nauphoeta cinerea* na alimentação da Tilápia-do-Nilo

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Zootecnia no Semiárido para obtenção do título de Mestre.

Orientador
Prof. Dr. Felipe Shindy Aiura

Janaúba

2020

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Oliveira, Marília Moreira de

S586f Farinha de *Nauphoeta cinerea* na alimentação da Tilápia-do-Nilo [manuscrito] /
Marília Moreira de Oliveira – 2020.
27 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2020.

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

1. Inseto. 2. Peixe Alimentação e rações. 3. Tilápia (Peixe). I. Aiura, Felipe Shindy.
II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 639.3758



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

Mestrado em Zootecnia

Universidade Estadual de Montes Claros

Montes Claros, 29 de dezembro de 2020.

MARÍLIA MOREIRA DE OLIVEIRA

FARINHA DE NAUPHOETA CINEREA 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 Zootecnia no Semiárido, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

APROVADA em 29 de DEZEMBRO de 2020.

Dr. Felipe Shindy Aiura / Presidente / UNIMONTES

Dra. Mônica Patrícia Maciel / Membro Interno / UNIMONTES

Dra. Auriclécia Lopes de Oliveira Aiura / Membro Interno / UNIMONTES

Dra. Karen Daianny Macedo Melo / Membro Externo / Frigorífico Morada Nova Fisher Ltda

JANAÚBA, MINAS GERAIS – BRASIL/2020



Documento assinado eletronicamente por **Felipe Shindy Aiura, Professor de Educação Superior**, em 09/02/2021, às 19:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Auriclécia Lopes de Oliveira Aiura, Professor(a)**, em 09/02/2021, às 20:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Monica Patricia Maciel, Professora de Educação Superior**, em 10/02/2021, às 08:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **KAREN DAIANNY MACEDO MELO, Usuário Externo**, em 12/02/2021, às 18:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cinara da Cunha Siqueira Carvalho, Coordenadora**, em 12/02/2021, às 19:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **23759422** e o código CRC **3EABC306**.

A Deus, pois sem Ele, nada sou. À minha mãe, Maria de Fátima Jorge Oliveira, pela luta constante, pelo amor incondicional e pela confiança depositada. E aos meus irmãos, Fabiene Débora Oliveira Santos e Mikael Charles Mendes Oliveira, que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos difíceis; obrigado pelo apoio e pela contribuição para o meu sucesso. Sou grata a vocês.

Amo vocês.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus, pela sua misericórdia!

Aos meus familiares, em especial à minha mãe pela paciência e incentivo imensurável e por sempre me incentivar a realizar meu sonho.

Aos meus colegas Hugo, Iara, Kennedy, Vitória que me ajudaram nas atividades rotineiras durante o experimento.

À CIRPA do Gortuba-CODEVASF, por disponibilizar espaço, pela valiosa colaboração na realização do experimento, pelo apoio e carinho dos funcionários. Minha gratidão será eterna.

Ao meu orientador, Dr. Felipe Shindy Aiura, pela orientação, pela confiança em mim depositada, pelos valiosos ensinamentos, pela paciência durante esses anos de trabalho e pela convivência. A ele, por ter acreditado na minha pessoa, minha eterna admiração e gratidão.

A todos os professores da Unimontes que contribuíram para minha formação profissional e pessoal; em especial aos membros da banca de defesa: Dra. Mônica Patrícia Maciel, Dra. Auriclécia Lopes de Oliveira Aiura e Dra. Karen Daianny Macedo Melo, pelas valiosas contribuições e arguições.

Aos meus amigos "laboratoriais", Marielly, Joanni e Alisson, e todos que conviveram comigo por esses meses; obrigada pela ajuda e amizade. Deus abençoe a vida de cada um de vocês!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo.

A todos que, de alguma forma, direta ou indiretamente, colaboraram para que esse meu grande sonho se realizasse.

SUMÁRIO

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA	08
RESUMO GERAL.....	09
GENERAL ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Barata Cinerea.....	12
2.2 Utilização dos insetos na alimentação de peixes	13
3 REFERÊNCIAS	14
4 CAPÍTULO 1 - Farinha de <i>Nauphoeta cinerea</i> na alimentação da Tilápia-do-Nilo	16
RESUMO	16
4.1 INTRODUÇÃO	16
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.4 CONCLUSÃO	21
4.5 AGRADECIMENTOS.....	22
4.6 REFERÊNCIAS.....	22
4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA

Esta dissertação segue as premissas básicas do periódico Ciência Rural. Link para acesso: <http://coral.ufsm.br/ccr/cienciarural/normas.htm>

RESUMO GERAL

OLIVEIRA, Marília Moreira. **Farinha de *Nauphoeta cinerea* na alimentação da Tilápia do-Nilo.** 2020. 28p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.¹

Na alimentação de peixes, os alimentos proteicos são os que mais oneram o preço final das rações. Assim, a utilização dos insetos como alimento alternativo para peixes tem despertado grande interesse, devido à facilidade de criação, de reprodução rápida e, ainda, por possuírem boa quantidade de nutrientes. Diante disso, são necessários estudos para definir a melhor forma de utilização dos insetos, além das quantidades ideais que devem ser agregadas às rações. Assim, objetivou-se com esta pesquisa avaliar o desempenho produtivo, os índices vicerossomático, hepatossomático e de gordura visceral, a composição centesimal e a glicose sanguínea da Tilápia-do-Nilo, alimentada com rações contendo diferentes quantidades de farinha de *Nauphoeta cinerea*. Foram utilizados 200 juvenis de Tilápias-do-Nilo, com peso inicial médio de $19,44 \pm 1,74$ g, distribuídos em 20 tanques, formando um delineamento inteiramente casualizado, constituído por quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de rações nas quais foi incluída a farinha de *Nauphoeta cinerea*, formando os tratamentos: Controle (sem farinha de *Nauphoeta cinerea*), 6, 12 e 18% da farinha de *Nauphoeta cinerea*. Ao final do período experimental foram determinados os parâmetros médios de desempenho produtivo: biomassa final, ganho de biomassa, peso final, ganho de peso, consumo de ração aparente, conversão alimentar aparente e taxa de sobrevivência. Ainda, foram determinados os índices vicerossomático, hepatossomático e de gordura visceral, a glicose sanguínea e a composição centesimal da carcaça dos peixes. Os parâmetros de desempenho não foram afetados pela inclusão da farinha de *N. cinerea*, à exceção do consumo alimentar, que diminuiu linearmente. Os índices vicerossomático e hepatossomático e a glicose sanguínea dos peixes apresentaram um aumento linear. A composição centesimal da carcaça dos peixes não foi afetada. Assim, concluiu-se que é possível a utilização de até 18% de farinha de *N. cinerea* na ração para a Tilápia-do-Nilo.

Palavras-chave: alimento alternativo, barata, desempenho, inseto.

¹ **Comitê de Orientação:** Prof. Felipe Shindy Aiura - Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador)

GENERAL ABSTRACT

OLIVEIRA, Marília Moreira. **Flour of *Nauphoeta cinérea* in the feeding of the Nile Tilapia.** 2020. 28p. (Master's Dissertation in Animal Science) State University of Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil²

In fishes feeding, protein foods are the ones that most elevate the final price of the rations. Thus, the use of insects as an alternative food for fishes has aroused great interest, due to the ease of breeding, fast reproduction and, still, they have a good amount of nutrients. Therefore, studies are needed to define the best way to use insects, in addition to the ideal quantities that should be added to the rations. Thus, the objective of this research was to evaluate the productive performance, the vicerosomatic, hepatosomatic and visceral fat indexes, the centesimal composition and blood glucose of Nile Tilapia, fed with diets containing different amounts of *Nauphoeta cinerea* flour. Were used 200 juveniles of Nile Tilapia, with an average initial weight of 19.44 ± 1.74 g, distributed in 20 tanks, forming a completely randomized design, composed of four treatments and five repetitions. The treatments consisted of rations in which *Nauphoeta cinerea* flour was included, forming the treatments: Control (without *N. cinerea* flour), 6, 12 and 18% of *N. cinerea* flour. At the end of the experimental period, the average production performance parameters were determined: final biomass, biomass gain, final weight, weight gain, apparent feed consumption, apparent feed conversion and survival rate. In addition, the vicerosomatic, hepatosomatic and visceral fat indexes, blood glucose and the centesimal composition of the fish carcass were determined. Performance parameters were not affected by the inclusion of *N. cinerea* flour, with the exception of food consumption, which decreased linearly. The vicerosomatic and hepatosomatic indexes and blood glucose of fish showed a linear increase. The centesimal composition of the fish carcass was not affected. Thus, it was concluded that it is possible to use up to 18% of *N. cinerea* flour in the ration for Nile Tilapia.

Keywords: alternative food, cockroach, performance, insect.

² **Orientation Committee:** Prof. Felipe Shindy Aiura - Department of Agricultural Sciences / UNIMONTES (Advisor).

1 INTRODUÇÃO GERAL

A produção de peixes vem aumentando consideravelmente no Brasil, se tornando uma das mais importantes fontes de proteína animal para consumo humano, sendo que, no ano de 2018 foram produzidas 519,3 mil toneladas de peixes, com destaque para a Tilápia-do-Nilo com produção de 311,5 mil toneladas (IBGE, 2019).

Contudo, a fim de garantir uma expansão sustentável e econômica da criação de peixes, tem-se buscado alternativas, principalmente na alimentação, que continuem a viabilizar o desenvolvimento da produção desses animais. Pois, em sistemas de criação de peixes, principalmente intensivos, a única fonte de nutrientes é a ração, tornando-se o insumo que mais onera a produção, normalmente devido ao custo do processamento e dos principais ingredientes proteicos, como a farinha de peixe e o farelo de soja. Além disso, esses ingredientes estão associados à super exploração de recursos naturais, flutuação de preços ou problemas de qualidade (SÁNCHEZ-MUROS et al., 2015). Assim, uma das alternativas que vem se tornando bastante promissora é a viabilização de uma nova fonte proteica produzida a partir de insetos.

Segundo HENRY et al. (2015) os insetos apresentam bom potencial na alimentação de peixes, destacando-se o alto teor de proteínas, com bom perfil de aminoácidos. BARROSO et al. (2014) apontam uma composição nutricional adequada das farinhas de insetos na alimentação de peixes, porém relatam que mais estudos são necessários para averiguar seu valor nutricional, levando-se em consideração a grande variedade de espécies de insetos, habitats, estágios de desenvolvimento, alimentação e outras características que provavelmente afetam o valor nutricional.

Dentre os insetos estudados, a barata *Cinerea (Nauphoeta cinerea)*, apresenta-se bastante promissora na alimentação de peixes, pela facilidade de criação e por apresentar bom teor de proteína em sua composição. Conforme SILVA et al. (2019), esse inseto apresenta teores de proteína de 50,0% para a fase de ninfa; 68,5% para a fase de adulto e 62,2% para uma mistura de ninfa e adulto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Barata Cinerea

A Barata cinerea (*Nauphoeta cinerea*) é um inseto pertencente à classe *Insecta*, ordem *Blattodea* e família *Blaberidae*. É originária do Leste da África e seu ciclo de vida é composto pelas fases de ovo, ninfa e adultos. Possui coloração acinzentada, é onívora e de hábito noturno. Essa espécie têm maior facilidade de criação, se comparada a outras espécies, por não possuir a habilidade de voar. Seu ciclo de vida é de aproximadamente um ano e cada fêmea produz em média 200 filhotes a cada seis meses. (SANTOS et al., 2019; SEGATTO et al., 2018).

SILVA e PELLI (2020), cultivando a barata cinerea em caixa plástica contendo maravalha, uma caixa de ovos de papelão como alojamento, papel toalha umedecido como fonte de água e alimentada com ração peletizada para peixes e mamão, em ambiente controlado, com fotoperíodo de 12 horas (claro/escuro) e temperatura abaixo de 26°C, observaram alta capacidade reprodutiva, atingindo a maturidade sexual em poucos meses e apresentando uma baixa taxa de mortalidade, com sobrevivência média de pouco mais de um ano e meio.

Segundo SILVA et al. (2019) a composição da barata cinerea varia de acordo com as fases de desenvolvimento, sendo encontrados valores para cinzas, lipídeos e proteínas de 4,3; 41,7; 50,0% para a ninfa; 3,9; 22,5; 68,5% para adulto e 4,0; 27,6 e 62,2% para ninfa e adulto, respectivamente.

A composição centesimal da barata cinerea também foi verificada por FONTES et al. (2019), que obtiveram valores de 93,69% para matéria seca, 64,78% de proteína, 22,68% de lipídeos, 3,83% de cinzas e 24,36% de quitina.

Assim, a utilização da barata cinerea, como uma fonte proteica na alimentação de peixes, mostra-se bastante promissora, principalmente pela facilidade de criação e pela boa composição em nutrientes. Entretanto, ainda são escassas as pesquisas com esse inseto na alimentação animal e mais especificamente em peixes.

2.2 Utilização de insetos na alimentação de peixes

FRECCIA et al. (2016) avaliaram a inclusão de 5, 10, 15 e 20% de inclusão da farinha de barata cinerea em rações para a Tilápia-do-Nilo. Os autores não observaram variações significativas no desempenho produtivo dos peixes e nem para os índices víscerosomático e hepatossomático, e concluíram que é possível a utilização da farinha de barata cinerea na alimentação da Tilápia-do-Nilo.

FONTES et al. (2019) avaliaram a digestibilidade dos nutrientes da farinha de barata cinerea em Tilápia-do-Nilo e obtiveram os coeficientes de digestibilidade aparente de 61,7% para a matéria seca, 69,6% para a proteína, 58,4% para a energia, 91,6% para lipídeos e 59,8% para a quitina.

SÁNCHEZ-MUROS et al. (2016) avaliaram a substituição da farinha de peixe pela farinha de larva de *Tenebrio molitor*, sendo incluída nos teores de 21 e 43% em rações para a Tilápia-do-Nilo. Os autores verificaram aumento da atividade da protease no estômago e no intestino dos peixes e piora no desempenho produtivo com a inclusão da farinha da larva.

YILDIRIM-AKSOY et al. (2020) avaliaram a inclusão de 5, 10, 20 e 30% de um subproduto do cultivo da larva da mosca do soldado negro (*Hermetia illucens*) na alimentação de um híbrido de tilápia (*Oreochromis niloticus* x *O. moçambique*). Os autores verificaram que o teor de 30% de inclusão do subproduto proporcionou melhor ganho de peso para os peixes e que a utilização do subproduto não interferiu na composição centesimal e nem nos parâmetros hematológicos dos peixes.

TUBIN et al. (2020), avaliando a inclusão de 5, 10, 15 e 20% da farinha de larva de *Tenebrio molitor* em rações para a tilápia-do-Nilo, observaram um aumento linear no desempenho produtivo, no índice hepatossomático e na matéria seca e teor de lipídeos da carcaça dos peixes com a inclusão da farinha da larva.

LOCK et al. (2015), avaliaram a inclusão de dois tipos de farinha de larva de *H. Illucens*, (sendo a farinha A com menor teor de proteína e maior conteúdo em energia que a farinha B) na alimentação do Salmão do Atlântico, sendo a farinha A incluída em 5, 10 e 25% e a B em 5 e 25%. Os autores observaram que somente a utilização de 5 e 10% da farinha A não interferiram no resultado de peso final dos peixes. Os peixes alimentados com 25% da farinha A e 5 e 25% da farinha B, além de ter menor peso final, ainda foi observado maiores índices vicerossomático e hepatossomático.

BELGHIT et al. (2018) não encontraram diferenças significativas no desempenho produtivo do Salmão do Atlântico com a inclusão de 60% de farinha de larva de *H. Illucens* nas rações. No entanto, verificaram um aumento dos índices vicerossomático e hepatossomático com a inclusão da farinha e uma redução na digestibilidade da proteína das rações de 3%.

BELGHIT et al. (2019) avaliaram a inclusão de 4,91, 9,84 e 14,75% de farinha de larva de *H. Illucens* nas rações para Salmão do Atlântico e não observaram diferenças significativas no desempenho produtivo, na digestibilidade de nutrientes, na atividade de enzimas digestivas e na composição centesimal dos peixes. No entanto verificaram um aumento da glicose sanguínea dos peixes com a inclusão de substituição de 9,84% de farinha de inseto na ração.

DUMAS et al. (2018) avaliaram a inclusão de 6,59, 13,19 e 26,37% de farinha parcialmente desengordurada e 2,50 5,00 e 10,00% de óleo de *H. illucens nas rações para Truta-Arco-Íris*. Observaram que somente o tratamento contendo 26,37% da farinha prejudicou o peso final e o ganho de peso dos peixes. Entretanto, a inclusão da farinha prejudicou a conversão alimentar dos peixes. Ainda observaram um aumento significativo dos níveis de glicose sanguínea nos peixes que receberam ração contendo 2,5% de óleo de *H. illucens*.

3 REFERÊNCIAS

AOAC. **Official Methods of Analysis**. Association of Official Analytical Chemists. 14th Edition, Arlington, 1984.

BARROSO, F.G. et al. The potential of various insect species for use as food for fish. **Aquaculture**, v.422-423, p.193-201, 2014.

BELFORTI, M. et al. Tenebrio molitor meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets: Effects on animal performance, nutrient digestibility and chemical composition of filets. **Ital. Journal of Animal Science**. v.14, p.670-675, 2015.

BELGHIT, I. et al. Black soldier fly larvae meal can replace fishmeal in diets of sea-water phase Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquaculture**, v.503, p.609-619, 2019.

BELGHIT, I. et al. Potential of insect-based diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*) **Aquaculture**, v.491, p.72-81, 2018.

- DUMAS, A. et al. The oil fraction and partially defatted meal of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) affect differently growth performance, feed efficiency, nutrient deposition, blood glucose and lipid digestibility of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.492, p.24-34, 2018.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FONTES, T.V. et al. Digestibility of Insect Meals for Nile Tilapia Fingerlings. **Animals**, v.9, n.181, p.1-8, 2019.
- FRECCIA, A. et al. Farinha de inseto em dietas de alevinos de tilápia. **Archivos de Zootecnia**, v.65, n.252, p.541-547, 2016.
- HENRY, M. et al. Review on the use of insects in the diet of farmed fish: Past and future. **Animal Feed Science and Technology**, v.203, p.1-22, 2015.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal 2018**. ISSN 0101-4234, IBGE, 2019.
- LOCK, E. et al. Insect larvae meal as an alternative source of nutrients in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) postsmolt. **Aquaculture Nutrition**, v.22, p.1202-1213, 2015.
- SÁNCHEZ-MUROS, M. et al. Nutritional evaluation of *Tenebrio molitor* meal as fishmeal substitute for tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. **Aquaculture Nutrition**, v.22, p.943-955, 2015.
- SILVA, A.C.B.; PELLI, A. Metodologia para criação de três espécies de Blattaria Burmeister, 1829: *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789), *Blaberus giganteus* (Linnaeus, 1758) e *Gromphadorhina portentosa* (Schaum, 1853). **Acta Biologica Brasiliense**, v.3, n.1, p.14-21, 2020.
- SILVA, J.A.; MENEGON, L.; PRENTICE, C. Como os diferentes estágios do desenvolvimento interferem na composição proximal da barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*). **Brazilian Journal of Development**, v.5, n.12, p.32510-32516, 2019.
- TUBIN, J.S.B. et al. *Tenebrio molitor* meal in diets for Nile tilapia juveniles reared in biofloc system. **Aquaculture**, v.519, 2020.
- YILDIRIM-AKSOY, M. et al. Use of dietary frass from black soldier fly larvae, *Hermetia illucens*, in hybrid tilapia (Nile x Mozambique, *Oreochromis niloticus* x *O. mozambique*) diets improves growth and resistance to bacterial diseases. **Aquaculture Reports**, v.17, 2020.

4 CAPÍTULO 1 - Farinha de *Nauphoeta cinerea* na alimentação da Tilápia-do-Nilo

RESUMO

Objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar a inclusão da farinha do inseto *Nauphoeta cinerea* na alimentação da Tilápia-do-Nilo, sobre o desempenho produtivo, índices vicerossomático, hepatossomático e de gordura visceral, glicose sanguínea e composição centesimal da carcaça. Foram utilizadas 200 tilápias, distribuídas em 20 tanques, formando um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram: Controle (sem farinha de inseto), 6, 12 e 18% da farinha de inseto. Os parâmetros avaliados foram: peso final, biomassa final, ganho de biomassa, ganho de peso, consumo de ração aparente, conversão alimentar aparente, taxa de sobrevivência, glicose sanguínea, índices vicerossomático, hepatossomático, de gordura visceral e composição centesimal da carcaça. A inclusão da farinha de *N. cinerea* não interferiu nos parâmetros de desempenho produtivo, à exceção do consumo alimentar aparente, que apresentou comportamento linear decrescente com a inclusão da farinha. Os índices vicerossomático e hepatossomático e a glicose sanguínea dos peixes apresentaram um comportamento linear crescente em função da inclusão da farinha do inseto nas rações. A composição centesimal da carcaça dos peixes não sofreu alteração. Conclui-se que é possível a utilização de até 18% de inclusão da farinha de *N. cinerea* na ração para a Tilápia-do-Nilo.

Palavras-chave: alimento alternativo, barata, desempenho, inseto.

4.1 Introdução

A produção de peixes vem aumentando consideravelmente no Brasil, se tornando uma das mais importantes fontes de proteína animal para consumo humano, sendo que, no ano de 2018 foram produzidas 519,3 mil toneladas de peixes, com destaque para a tilápia, com produção de 311,5 mil toneladas (IBGE, 2019).

Contudo, a fim de garantir uma expansão sustentável e econômica da criação de peixes, é importante a busca de alternativas que continuem a viabilizar o desenvolvimento da produção de peixes. Em sistemas de criação, principalmente intensivos, a única fonte de

nutrientes é a ração, onerando a produção desses animais, principalmente, devido ao custo do processamento e dos principais ingredientes proteicos, como a farinha de peixe e o farelo de soja. E a farinha de peixe e o farelo de soja, ingredientes proteicos mais utilizadas nas rações, estão associados à super exploração de recursos naturais, flutuação de preços ou problemas de qualidade (SÁNCHEZ-MUROS et al., 2016).

Assim, no intuito de diminuir a dependência dos ingredientes convencionais utilizados na composição de rações para peixes, se torna imprescindível a busca por novos alimentos proteicos. E nesse contexto, as farinhas produzidas a partir de insetos vêm sendo pesquisadas a fim de se tornar uma fonte proteica alternativa na utilização em rações para peixes. HENRY et al. (2015) destacam que os insetos apresentam bom potencial na alimentação de peixes, destacando o alto teor de proteínas, com bom perfil de aminoácidos.

Dentre os insetos estudados, a barata cinerea é uma espécie em potencial pela maior facilidade de criação e por não possuir a habilidade de voar. Segundo SILVA e PELLI (2020), essa espécie possui alta capacidade reprodutiva, atingindo a maturidade sexual em poucos meses e apresentando uma baixa taxa de mortalidade, com sobrevivência média de pouco mais de um ano e meio.

BARROSO et al. (2014), apesar de destacarem uma adequada composição nutricional das farinhas de insetos para peixes, salientam que são necessários mais estudos para averiguar seu valor nutricional no contexto da alimentação animal, levando-se em consideração a grande variedade de espécies de insetos, habitats, estágios de desenvolvimento, alimentação, hábitos e outras características que provavelmente afetam o valor nutricional dos insetos.

Assim, objetivou-se avaliar a inclusão de farinha de *Nauphoeta cinerea* na alimentação da Tilápia-do-Nilo, sobre o desempenho produtivo, índices vicerossomático, hepatossomático e de gordura visceral, glicose sanguínea e composição centesimal da carcaça.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura do Gortuba (CODEVASF) situado no município de Nova Porteirinha-MG, com duração de 35 dias. Foram utilizados 200 juvenis de Tilápia-do-Nilo, com peso inicial médio

de $19,44 \pm 1,74$ g, distribuídos em 20 tanques de polietileno com capacidade de 150 litros, dotados de sistema de renovação da água e aeração artificial constante, formando um delineamento inteiramente casualizado, constituído por quatro tratamentos e cinco repetições, sendo 10 peixes por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram em rações isoproteicas e isoenergéticas, contendo 27% de proteína digestível e 3.130 kcal/kg de energia digestível, nas quais foi incluída a farinha de inseto, confeccionada a partir de *Nauphoeta cinerea*, sendo: Ração controle (sem farinha de inseto), 6%, 12% e 18% de inclusão da farinha do inseto (Tabela 1).

A farinha *Nauphoeta cinerea* foi adquirida comercialmente e a composição, conforme o fabricante, é de 60,39% de proteína bruta, 6,92% de fibra bruta, 21,46% de extrato etéreo e 6,07% de umidade. As rações foram fornecidas três vezes ao dia até a saciedade aparente e os tanques foram periodicamente limpos conforme a necessidade para retirada das fezes e sobras de ração.

As variáveis, temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L) foram monitoradas com auxílio de um oxímetro digital portátil, e o pH através de pHmetro digital portátil. As médias dos parâmetros de água avaliados durante o período experimental foram: $8,66 \pm 0,30$ °C, $4,5 \pm 0,32$ mg/L e $7,5 \pm 0,07$, para temperatura, oxigênio dissolvido e pH, respectivamente.

Para confecção das rações experimentais, os ingredientes foram moídos em moinho tipo faca, em uma granulometria de 0,5 mm, e, posteriormente, misturados de acordo com a formulação de cada ração, umedecidos com água destilada e peletizados com auxílio de um moedor elétrico. Em seguida, as rações foram secas em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 55 °C por 24 horas.

Ao final do período experimental, todos os peixes de cada unidade experimental foram contados e pesados, e as sobras das rações também foram pesadas, para avaliação dos seguintes parâmetros médios de desempenho produtivo: peso final, biomassa final, ganho de biomassa, ganho de peso, consumo de ração aparente, conversão alimentar aparentes e taxa de sobrevivência.

Foram selecionados, de forma aleatória, três peixes de cada unidade experimental, os quais foram previamente anestesiados com benzocaína (100 mg/L), pesados, e em seguida realizada a coleta de amostras de sangue por punção caudal, com auxílio de seringas e agulhas descartáveis para determinação da glicose sanguínea, realizada com auxílio de um glicosímetro portátil. Em seguida, os peixes foram abatidos com benzocaína (300 mg/L), para

a retirada das vísceras, da gordura visceral e do fígado, com auxílio de pinças e tesouras cirúrgicas. Os órgãos foram pesados para a determinação dos índices vicerossomático, hepatossomático e de gordura visceral, que levam em consideração o peso das vísceras, do fígado e da gordura visceral em relação ao peso total do peixe. Os peixes foram descamados e descabeçados para determinação da composição centesimal da carcaça, sendo a umidade, a proteína bruta, os lipídeos e o teor de cinzas conforme AOAC (1997).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativa, as médias foram submetidas ao estudo de regressão a 5% de probabilidade pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do desempenho zootécnico da Tilápia-do-Nilo alimentada com farinha de *Nauphoeta cinerea* estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que não houve mortalidade durante todo o período experimental, e que a inclusão da farinha de *N. cinerea* não interferiu nos parâmetros de desempenho produtivo, à exceção do consumo alimentar aparente, o qual apresentou um comportamento linear decrescente de acordo com a inclusão da farinha de *N. cinerea* nas rações dos peixes.

Corroborando com os resultados encontrados nesse trabalho, FRECCIA et al. (2016), avaliando a inclusão de até 20% de farinha de *N. cinerea* em rações para alevinos de Tilápia-do-Nilo, não observaram redução no consumo alimentar, afirmando que todas as rações foram aceitas pelos peixes. Também não encontraram nenhuma diferença para o desempenho produtivo da Tilápia-do-Nilo, com a inclusão de farinha de *N. cinerea*.

A diminuição do consumo alimentar aparente observada neste estudo pode ser sido afetada por alguns fatores, como o aumento de fibra nas rações. RODRIGUES et al. (2010) verificaram diminuição do consumo alimentar de pacus, *Piaractus mesopotamicus*, alimentados com rações contendo níveis crescentes de fibra, e atribuíram a isso o efeito de saciedade que a fibra pode produzir nos animais. FABREGAT et al. (2011), utilizando diferentes fontes alimentares de fibra na alimentação de pacus, também verificaram diminuição do consumo alimentar dos peixes que receberam as rações que continham maior quantidade de fibra alimentar total.

Outro fator que poderia ter interferido no consumo alimentar dos peixes seria a presença de quitina nas rações, sendo ela a principal causa de aumento da fibra nas rações contendo *N. cinerea*. A presença de quitina na ração pode interferir negativamente na aceitabilidade das rações, como verificado por KROECKEL et al. (2012) em linguados (*Psetta maxima*) alimentados com rações contendo *Hermetia illucens*. Os autores afirmaram que a redução na ingestão alimentar pode ter relação com a presença da quitina nas rações. LOCK et al. (2015), avaliando a inclusão de farinha de larva de *H. illucens* na alimentação do Salmão do Atlântico (*Salmo salar*), observaram a menor ingestão alimentar dos peixes quando a ração continha farinha do inseto, atribuindo a isso, a menor palatabilidade dessa ração, devido à presença de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, relacionadas com a peroxidação lipídica.

Essa redução no consumo ainda poderia estar relacionada ao aumento da energia bruta das rações quando se incluiu a farinha de *N. cinerea*. Conforme OGUNJI et al. (2008), deve-se fornecer uma quantidade adequada de energia aos peixes, sendo que, se fornecida em excesso, poderá causar redução no consumo.

Pode-se observar que os índices vicerossomático e hepatossomático e a glicose sanguínea dos peixes foram influenciados pela inclusão de farinha de *N. cinerea*, apresentando comportamentos lineares crescentes em função do aumento da quantidade de farinha. O índice de gordura visceral não sofreu alterações significativas (Tabela 3). Contrariamente, FRECCIA et al. (2016), avaliando a inclusão de até 20% de farinha de *N. cinerea* nas rações para Tilápia-do-Nilo, não encontraram diferenças significativas para os índices vicerossomático, hepatossomático e de gordura visceral.

O aumento no índice hepatossomático foi observado por LANNA et al. (2004) em função da elevação dos níveis de fibra bruta em até 8,73% nas rações para Tilápia-do-Nilo, e atribuíram esse aumento à maior deposição lipídica no fígado.

Resultado semelhante foi obtido por BELGHIT et al. (2018) em salmão do atlântico, observando que os peixes alimentados com rações contendo farinha de *H. illucens* apresentaram índices vicerossomático e hepatossomático maiores. Os autores atribuem a isso a menor quantidade de taurina presente nas rações, e como não houve suplementação de metionina para produzir quantidade ideais de taurina, sua concentração deve ter ficado baixa nos tecidos, influenciando o metabolismo de lipídeos e favorecendo a sua deposição.

Aumento de glicose sanguínea também foi observado por BELGHIT et al. (2019) com a inclusão de 9,84% de farinha de inseto (*H. illucens*) na ração para Salmão do Atlântico (*Salmo salar*). DUMAS et al. (2018), avaliando a inclusão da farinha parcialmente desengordurada e óleo de *H. illucens* em truta-arco-íris, observaram que a glicose sanguínea variou de acordo com os tratamentos, atingindo maior valor com 2,5% de óleo do inseto nas rações.

Pode-se observar que a composição proximal da carcaça das Tilápias não foi influenciada pelas diferentes inclusões de farinha de *N. cinerea* nas rações (Tabela 4). Esse resultado pode ser atribuído ao bom balanceamento das rações, possuindo iguais quantidades de proteína e energia digestíveis. Em pesquisas com insetos na alimentação de peixes, SANCHEZ-MUROS et al. (2016) também não verificaram diferenças na composição centesimal corporal da Tilápia-do-Nilo alimentadas com rações contendo 21 e 43% de farinha de larva de *Tenebrio molitor*. YILDIRIM-AKSOY et al. (2020), incluindo um subproduto da produção industrial da farinha de larva de *H. illucens* em até 30% nas rações de Tilápia, também não observaram alterações na composição corporal dos peixes com a inclusão do subproduto do inseto.

No entanto, TUBIN et al. (2020), avaliando a inclusão de até 20% da farinha de larva de *Tenebrio molitor* em rações para a Tilápia-do-Nilo, observaram na composição centesimal da carcaça dos peixes, um aumento dos lipídeos em função do aumento da farinha da larva nas rações. Os autores atribuíram esse aumento ao maior teor de lipídeos encontrado nas rações com a farinha da larva, chegando a ter 15,35% de lipídeos, diferentemente do encontrado nesse estudo, cujas rações possuíam bem menos quantidade de lipídeos (7,10%).

Entretanto, apesar da diminuição no consumo alimentar aparente, não houve prejuízos ao desenvolvimento dos peixes, indicando que é possível a utilização de até 18% de inclusão de farinha de *N. cinerea* nas rações para a Tilápia-do-Nilo.

4.4 CONCLUSÃO

Nas condições em que foi realizado esse experimento, é possível a utilização de até 18% de inclusão de farinha de *N. cinerea* na ração para a Tilápia-do-Nilo.

4.5 AGRADECIMENTOS

Ao Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura do Gorutuba (CODEVASF) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

4.6 REFERÊNCIAS

AOAC- **Association of Official Analytical Chemists International Official Methods of Analysis**. 1997. 16th Edition, AOAC, Arlington.

BARROSO, F.G. et al. The potential of various insect species for use as food for fish. **Aquaculture**, v.422-423, p.193-201, 2014.

BELGHIT, I. et al. Black soldier fly larvae meal can replace fishmeal in diets of sea-water phase Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquaculture**, v.503, p.609-619, 2019.

BELGHIT, I. et al. Potential of insect-based diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*) **Aquaculture**, v.491, p.72-81, 2018.

DUMAS, A. et al. The oil fraction and partially defatted meal of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) affect differently growth performance, feed efficiency, nutrient deposition, blood glucose and lipid digestibility of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.492, p.24-34, 2018.

FABREGAT, T.E.H.P. et al. Fontes de fibra na alimentação do pacu: desempenho, composição corporal e morfometria intestinal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.6, p.1533-1540, 2011.

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

FONTES, T.V. et al. Digestibility of Insect Meals for Nile Tilapia Fingerlings. **Animals**, v.9, n.181, p.1-8, 2019.

FRECCIA, A. et al. Insect meal in tilapia fingerlings diets. **Zootecnia**, v.65, p.541-547, 2016.

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

HENRY, M. et al. Review on the use of insects in the diet of farmed fish: Past and future. **Animal Feed Science and Technology**, v.203, p.1-22, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal 2018**. ISSN 0101-4234, IBGE, 2019.

KROECKEL, S. et al. When a turbot catches a fly: Evaluation of a pre-pupae meal of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as fishmeal substitute - Growth performance and chitin degradation in juvenile turbot (*Psetta maxima*). **Aquaculture**, v.364-365, p.345-352, 2012.

LANNA, E.A.T. et al. Fibra Bruta e Óleo em Dietas Práticas para Alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2177-2185, 2004.

LOCK, E. et al. Insect larvae meal as an alternative source of nutrients in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) postsmolt. **Aquaculture Nutrition**, v.22, p.1202-1213, 2015.

OGUNJI, J.O. et al. Housefly maggot meal (maggmeal) as a protein source for *Oreochromis niloticus* (Linn.). **Asian Fisheries Science**, v.21, p.319-331, 2008.

RODRIGUES, L.A.; FERNANDES, J.B.K.; FABREGAT, T.E.H.P.; SAKOMURA, N.K. Desempenho produtivo, composição corporal e parâmetros fisiológicos de pacu alimentado com níveis crescentes de fibra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.8, p.897-902, 2010.

SÁNCHEZ-MUROS, M. et al. Nutritional evaluation of *Tenebrio molitor* meal as fishmeal substitute for tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. **Aquaculture Nutrition**, v.22, p.943-955, 2015.

TUBIN, J.S.B. et al. *Tenebrio molitor* meal in diets for Nile tilapia juveniles reared in biofloc system. **Aquaculture**, v.519, 2020.

YILDIRIM-AKSOY, M. et al. Use of dietary frass from black soldier fly larvae, *Hermetia illucens*, in hybrid tilapia (Nile x Mozambique, *Oreochromis niloticus* x *O. mozambique*) diets improves growth and resistance to bacterial diseases. **Aquaculture Reports**, v.17, 2020.

Tabela 1. **Composição das rações experimentais**

Ingredientes	Tratamentos			
	T1 (0%)	T2 (6%)	T3 (12%)	T4 (18%)
Farelo de soja	56,90	54,60	52,20	49,90
Milho moído	20,80	17,60	14,50	11,30
Farelo de arroz	12,10	13,20	14,30	15,40
Farelo de trigo	3,00	3,00	3,00	3,00
Farinha de barata	---	6,00	12,00	18,00
Óleo vegetal	4,20	2,80	1,40	0,10
Calcário	1,60	1,70	1,70	1,70
Fosfato bicálcico	0,90	0,60	0,40	0,10
Premix ¹	0,50	0,50	0,50	0,50
Nutrientes (calculado)*				
PD Tilápia (%)	27,00	27,00	27,00	27,00
ED Tilápia (kcal/kg)	3130,00	3130,00	3130,00	3130,00
Proteína (%)	29,86	31,04	32,22	33,40
Gordura (%)	7,10	7,10	7,10	7,10
Fibra (%)	4,69	5,22	5,75	6,29
Cálcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo Total (%)	0,75	0,75	0,75	0,75
EB kcal/kg	4203,57	4339,25	4474,93	4610,61

*(Furuya, 2010; Fontes et al., 2019). ¹ 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.

Tabela 2. Valores médios, valor de P e coeficientes de variação (CV) para peso inicial (PI), biomassa inicial (BI), peso final (PF), biomassa final (BF), ganho de biomassa (GB), ganho de peso (GP), consumo de ração aparente (CRA), conversão alimentar aparente (CAA) e sobrevivência de Tilápias-do-Nilo, alimentadas com rações contendo farinha de *Nauphoeta cinerea*.

Parâmetros	Tratamentos				Valor P	CV (%)
	T1	T2	T3	T4		
PI (g)	18,84	19,79	19,49	19,62	0,860	9,52
BI (g)	188,46	197,94	194,95	196,22	0,860	9,52
PF (g)	46,81	46,87	46,43	45,91	0,949	6,23
BF (g)	468,10	468,72	464,30	459,14	0,949	6,23
GB (g)	279,64	270,78	269,35	262,92	0,701	8,22
GP (g)	27,96	27,08	26,93	26,29	0,701	8,22
CRA (g) ¹	42,66	40,52	34,92	35,53	0,000	6,76
CAA	1,53	1,52	1,30	1,36	0,096	11,45
SOB (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	---	---

T1 – sem inclusão de farinha de *Nauphoeta cinerea*, T2, T3 e T4, 6, 12 e 18% de farinha de *Nauphoeta cinerea*, respectivamente. ¹ Efeito linear ($y = 42,4578 - 0,4502x$, $R^2 = 84,76$).

Tabela 3. Valores médios, valor de P e coeficientes de variação (CV) para o índice vicerossomático (IVS), índice hepatossomático (IHS), índice de gordura visceral (IGV) e glicose sanguínea (GLIC) de tilápias alimentadas com rações contendo farinha de *Nauphoeta cinerea*.

Parâmetros	Tratamentos				Valor P	CV (%)
	T1	T2	T3	T4		
IVS ¹	11,66	12,47	13,25	12,94	0,022	11,03
IHS ¹	1,23	1,47	1,62	1,78	0,028	30,97
IGV	0,60	0,67	0,78	0,68	0,618	45,92
GLIC (mg/L) ¹	62,93	69,88	76,66	75,16	0,017	16,46

T1 – sem inclusão de farinha de *Nauphoeta cinerea*, T2, T3 e T4, 6, 12 e 18% de farinha de *Nauphoeta cinerea*, respectivamente. ¹ Efeito linear (IVS: $y = 11,887 + 0,076x$, $R^2 = 74,05$; IHS: $y = 1,258 + 0,029x$, $R^2 = 98,57$; GLIC: $y = 64,637 + 0,724x$, $R^2 = 81,72$).

Tabela 4. Valores médios, valor de P e coeficientes de variação (CV) para a composição proximal da carcaça de tilápias alimentadas com rações contendo farinha de *Nauphoeta cinerea*.

Parâmetros	Tratamentos				Valor P	CV (%)
	T1	T2	T3	T4		
Umidade (%)	75,03	76,00	77,33	75,33	0,107	1,95
Proteína (%)	15,36	16,16	15,50	16,26	0,668	8,84
Gordura (%)	2,16	1,71	2,29	1,93	0,115	18,50
Cinzas (%)	3,16	2,76	2,43	3,07	0,243	21,03

T1 – sem inclusão de farinha de *Nauphoeta cinerea*, T2, T3 e T4, 6, 12 e 18% de farinha de *Nauphoeta cinerea*, respectivamente.

4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da farinha de *Nauphoeta cinerea* na alimentação da Tilápia-do-Nilo se mostrou bastante promissora, sendo possível a inclusão de até 20% nas rações, sem prejudicar o desempenho produtivo, apesar de ter sido observada uma diminuição no consumo alimentar dos peixes. Assim, essa farinha se torna uma alternativa viável e promissora na alimentação de peixes.

As possibilidades da viabilização de maiores quantidades da farinha desse inseto na alimentação da tilápia e outras espécies de peixes podem esbarrar em alguns fatores como a quantidade de lipídeos e de quitina presentes na farinha. Assim, estudos com as diversas fases de desenvolvimento do inseto, métodos de processamento e de alimentação podem melhorar a qualidade nutricional da farinha de *N. cinerea*.

É importante, ainda, que se façam estudos para verificar como se comportam os parâmetros hematológicos, fisiológicos, histológicos e imunológicos da Tilápia-do-Nilo alimentada com a farinha de *N. cinerea*, além de avaliações sensoriais de produtos produzidos a partir da Tilápia-do-Nilo.