Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Dissertação

Farinha de Mosca da Fruta (*Ceratitis Capitata*) na alimentação de alevinos de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Natália Carrilho Barreto

Pelotas, 2024

Farinha de Mosca da Fruta (*Ceratitis Capitata*) na alimentação de alevinos de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Rafael Tavares Aldrighi

Pelotas, 2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

B273f Barreto, Natália Carrilho

Farinha de mosca da fruta (*Ceratitis Capitata*) na alimentação de alevinos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) [recurso eletrônico] / Natália Carrilho Barreto ; Rafael Tavares Aldrighi, orientadora. — Pelotas, 2024.

35 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Nutrição. 2. Aquicultura. 3. Desempenho Zootécnico. 4. Farinha de inseto. I. Aldrighi, Rafael Tavares, orient. II. Título.

CDD 639.31

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901

Natália Carrilho Barreto

Farinha de Mosca da Fruta (*Ceratitis Capitata*) na alimentação de alevinos de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Dissertação aprovada como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas

Data da Defesa: 26 de fevereiro de 2024

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Rafael Tavares Aldrighi (Orientador)
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Paulo Rodinei Soares Lopes
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Drª. Izani Bonel Acosta
Doutora em Veterinária pela Universidade Federal de Pelotas

Dr. Charles Nunes Fróes
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Dedico este trabalho ao meu maior exemplo de profissionalismo, meu pai João Antônio Tavares Barreto.

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela saúde física e mental para concluir mais esta etapa da vida.

A minha família que não mediu esforços para me apoiar e me incentivar a ser melhor sempre. A minha irmã Vitória e ao meu pai João que estiveram ao meu lado em todos os momentos ao longo desses dois anos.

Ao Iago, que nunca mediu nenhum esforço para me apoiar, incentivar e me acolher. Por ser este parceiro em todas as horas possíveis. Com certeza está conquista é nossa!

Ao Paulo Lopes, que acreditou em mim desde a graduação e que sempre vibra com as minhas conquistas acadêmicas.

Ao meu querido orientador, Rafael Tavares, por toda paciência, ensinamentos e confiança dados a mim. E por todas as oportunidades cedidas a mim ao longo desses dois anos.

Aos meus queridos estagiários, Hudson, Vitória e Luana, muito obrigada pela ajuda e por abdicarem de finais de semanas e feriados para alimentar nossos peixinhos. Sem vocês, não estaria redigindo estes agradecimentos.

Aos poucos colegas da pós-graduação que fizeram esta caminhada ser menos solitária.

Aos profissionais do Laboratório de Ictiologia que me proporcionaram todo o suporte técnico para a realização deste trabalho, em especial ao Charles.

A empresa Patense que disponibilizou as farinhas de carne e ossos e vísceras da marca para compor as dietas deste estudo.

Assim como a Embrapa Clima Temperado, pela disponibilidade da farinha de larvas da Mosca da Fruta (*Ceratitis capitata*).

A UFPel e ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia por me proporcionar ensino de qualidade.

A CAPES por financiar meus estudos.

E por fim, agradeço a mim, por nunca ter desistido perante as dificuldades.

A todos, meu mais sincero obrigada!!!

Resumo

BARRETO, Natália Carrilho. **Utilização da farinha Mosca da Fruta (Ceratitis Capitata) na alimentação de alevinos de Tilápia-do-Nilo (Oreochromis niloticus)**. 2024. XXp. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

Há muita busca por alimentos alternativos para compor as rações destinadas a aquicultura, que sejam capazes de manter a qualidade nutricional das dietas e ao mesmo tempo reduzir os custos com ingredientes convencionais. Com isso, a introdução de larvas de insetos nas dietas de animais de produção, principalmente monogástricos, tem sido amplamente estudada por pesquisadores. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar a utilização da farinha de Mosca da Fruta (*Ceratitis capitata*) na alimentação de alevinos de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). O estudo foi realizado no Laboratório de Ictiologia do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), com duração de 62 dias, onde foram utilizados 200 alevinos de tilápia-do-Nilo, distribuídas aleatoriamente em 20 unidades experimentais de 50 litros acoplados em um sistema de recirculação de água com um filtro biológico, em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, denominados: T1 (0% de farinha de mosca da fruta), T2 (25% de farinha de mosca da fruta), T3 (50% de farinha de mosca da fruta), T4 (75% de farinha de mosca da fruta) e T5 (100% de farinha de mosca da fruta). Foram analisados os índices de desempenho como: peso final (g), ganho de peso (g), taxa de crescimento específico e comprimento padrão e total (cm), através das biometrias realizadas semanalmente durante o experimento. De acordo com os resultados encontrados, os tratamentos utilizando a farinha da mosca da fruta na dieta não apresentaram diferença estatisticamente significativa. No entanto, demonstram que a incorporação da farinha de mosca como fonte de proteína na dieta dos animais, não altera a palatabilidade e a qualidade da ração, visto que não influenciou negativamente o desempenho dos mesmos.

Palavras-chave: nutrição; aquicultura; desempenho zootécnico; farinha de inseto.

Abstract

BARRETO, Natália Carrilho. **Use of Fruit Fly flour (Ceratitis Capitata) in feeding Nile Tilapia (Oreochromis niloticus) fry.** 2024. XXp. Dissertation (Master in Animal Science) – Postgraduate Program in Animal Science, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2024.

There is a great search for alternative foods to compose feed for aquaculture, which are capable of maintaining the nutritional quality of diets and at the same time reducing the costs of conventional ingredients. Therefore, the introduction of insect larvae into the diets of production animals, mainly monogastric animals, has been widely studied by researchers. In this sense, the objective of the present study was to evaluate the use of Fruit Fly (Ceratitis capitata) flour in feeding Nile Tilapia (Oreochromis niloticus) fry. The study was carried out in the Ichthyology Laboratory of the Department of Animal Husbandry of the Faculty of Agronomy Eliseu Maciel of the Federal University of Pelotas (UFPel), lasting 62 days, where 200 Nile tilapia fingerlings were used, randomly distributed in 20 units experimental experiments of 50 liters coupled to a water recirculation system with a biological filter, in a completely randomized design with five treatments and four replications, called: T1 (0% fruit fly flour), T2 (25% fruit fly flour), fruit fly), T3 (50% fruit fly flour), T4 (75% fruit fly flour) and T5 (100% fruit fly flour). Performance indices such as: final weight (g), weight gain (g), specific growth rate and standard and total length (cm) were analyzed through biometrics performed weekly during the experiment. According to the results found, the treatments using fruit fly flour in the diet did not show a statistically significant difference. However, they demonstrate that the incorporation of fly meal as a source of protein in the animals' diet does not alter the palatability and quality of the feed, as it did not negatively influence their performance.

Key-words: nutrtion; aquaculture; zootechnical performance; insect flour.

Lista de Figuras

Figura 1 – Ciclo de vida da Mosca da Fruta. 19

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais, com farinha de larva da Mosca da Fruta (Ceratitis capitata) na alimentação de tilápias-do-Nilo (Oreochromis niloticus) 22
Tabela 2 – Valores médios (±desvio padrão) dos parâmetros de qualidade da água das unidades experimentais.....24
Tabela 3 – Valores médios (±desvio padrão) da composição bromatológica da carcaça inteira de alevinos de tilápia-do-Nilo submetidas a utilização da farinha de mosca da fruta na dieta.....24
Tabela 4 – Valores médios (±desvio padrão) do desempenho de alevinos de tilápia-do-Nilo submetidas a utilização da farinha de mosca da fruta.....25

SUMÁRIO

1 Introdução....12
2 Objetivos....14
2.2 Geral....14
2.3 Específicos....14
3 Hipóteses....14
3.2 Justificativa....14
4 Revisão de Literatura....15
4.2 Produção aquícola....15
4.3 Produção de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)....16
4.4 Insetos como fonte alternativa de proteína....17
4.5 Mosca da Fruta (*Ceratitis capitata*)....18
5 Material e Métodos....21
5.2 Local e período experimental....21
5.3 Delineamento experimental....21
5.4 Dietas experimentais....21
5.5 Desempenho zootécnico....23
5.6 Composição bromatológica da carcaça....23
5.7 Análise estatística....23
6 Resultados e Discussão....25
7 Considerações Finais....29
Referências....30

1 Introdução

A produção aquícola no Brasil tem desempenhado um papel cada vez mais significativo no cenário econômico e alimentar do país, apresentando um notável crescimento nas últimas décadas (SIQUEIRA, 2018). A espécie destaque de produção brasileira é a Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) pois, apresenta adaptabilidade a diferentes condições de água e clima, além de facilidade de reprodução e crescimento rápido. Logo, para a otimização da produção e o desempenho eficiente da espécie, é de extrema importância que o manejo alimentar seja prioridade no cultivo (DE QUEIROZ, 2021; SILVA, 2015).

Há muita busca por alimentos alternativos para compor as rações destinadas a aquicultura, que sejam capazes de manter a qualidade nutricional das dietas e ao mesmo tempo reduzir os custos com ingredientes convencionais, visto que são um dos custo que mais oneram dentro de uma produção (BARONE, 2017; MORAIS, DANELON, BARONE, 2017). Além disso, o fato de as farinhas de peixe, que é o ingrediente mais comum utilizado nas rações tradicionais, não assegura a qualidade do produto. Muitas das vezes são obtidas através de descarte da pesca, podendo estar em alto grau de putrefação e desencadear problemas no desenvolvimento dos animais (KUBITZA, 2009).

A introdução de larvas de insetos nas dietas de animais de produção, principalmente monogástricos, tem sido amplamente estudada por pesquisadores. Eles são uma fonte rica em proteínas, lipídeos e apresentam inúmeros aminoácidos, demonstrando uma boa correlação com as exigências nutricionais. Sendo assim, a utilização abre novas perspectivas para o setor produtivo, principalmente pelo fato de a produção de insetos ser totalmente sustentável e de baixo custo (BABILON, 2022; DO NASCIMENTO *et al.*, 2020).

É importante destacar que saber as quantidades de nutrientes presentes na dieta dos peixes, a digestibilidade e a metabolização dos alimentos são de extrema importância para o desenvolvimento dos mesmos (DO NASCIMENTO *et al.*, 2022). Dietas contendo farinha de insetos como barata cinéria (*Nauphora cinerea*), farinha de larva de tenébrio gigante (*Zophobas morio*), farinha de larva de tenébrio comum

(*Tenebrio molitor*), farinha de barata de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*), farinha de grilo (*Gryllus assimilis*), mosca soldado negro (*Hermetia illucens*), apresentam grande valor nutricional e resultam em índices satisfatórios para o desempenho zootécnico e bem-estar de peixes, bem como apresenta sustentabilidade na sua produção (FONTES *et al*., 2019; Zarantoniello *et al*., 2020).

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar a utilização da farinha de Mosca da Fruta (*Ceratitis capitata*) na alimentação de alevinos de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*).

2 Objetivos

2.2 Geral

Avaliar o desempenho zootécnico e a bromatologia corporal de alevinos de tilápia-do-Nilo alimentadas com diferentes níveis de farinha de mosca da fruta.

2.3 Específicos

Avaliar o desempenho zootécnico de alevinos de tilápia alimentadas com farinha da Mosca da Fruta durante os 62 dias experimentais.

Avaliar o peso inicial (g), peso final (g), ganho de peso (g), taxa de crescimento específico (%) e o comprimento total e padrão (cm).

Avaliar a composição bromatológica corporal dos animais, determinando os teores de proteína bruta, extrato etéreo, matéria seca e mineral.

3 Hipóteses

H0: A farinha da mosca da fruta na dieta de alevinos de Tilápia-do-Nilo não promove diferença de desempenho zootécnico.

H1: A farinha da mosca da fruta na dieta de alevinos de Tilápia-do-Nilo promove desempenho zootécnico positivo.

3.2 Justificativa

A produção aquícola está em constante expansão, assim como os desafios para a criação intensiva e eficiente. A demanda por ingredientes tem crescido junto com os dados de produção e com isso, os custos se tornam elevados e as matérias-primas escassas (HUA *et al*., 2019).

Além disso, deve-se utilizar fontes de proteína de qualidade na dieta dos animais, afim de se obter o maior desempenho produtivo possível. Portanto, a utilização de ingredientes alternativos afim de substituir os convencionais é uma promissora possibilidade para a aquicultura do futuro (SANTOS, 2022). Muitos estudos demonstram que os insetos apresentam na sua composição nutricional altos níveis de proteína, assim como ótimo perfil de aminoácidos e bons teores de lipídeos,

vitaminas, minerais e fibras (BABILON, 2022), além de que, sua produção é sustentável e simples.

A criação de insetos para a alimentação animal, apresenta diversas vantagens. Uma delas é a produção em larga escala, visto que algumas espécies, podem colocar até 2.000 ovos, produzindo uma grande biomassa de insetos para futura fabricação de farinhas (COSTA; MURTA; MAGALHÃES, 2018). Outro ponto importante a ser destacado, é baixo custo de produção, em uma criação de insetos, se utiliza resíduos orgânicos para cama e alimentação dos mesmos, ou seja, através de substratos se produz alimentos de alto valor nutricional para compor a ração dos animais de produção (LUCAS, 2021).

Na literatura há diversos estudos que demonstram que a utilização de farinhas de insetos ou larvas de insetos, não afeta o crescimento e desempenho dos animais, assim como, pode promover efeito benéfico no sistema imunológico e no trato gastrointestinal dos animais (DE OLIVEIRA, 2020).

4 Revisão de Literatura

4.2 Produção aquícola

O setor da aquicultura, dentre as demais atividades de produção animal, é o que mais tem sido destaque quando se fala se crescimento nos últimos anos, desempenhando um papel importantíssimo na economia do Brasil (XIMENES; VIDAL, 2023). Segundo o último anuário publicado pela Associação Brasileira da Piscicultura em 2022 a produção de peixes de cultivo chegou a incrível marca de 860.355 toneladas, representando um crescimento de 2,3% em relação ao ano anterior (PEIXES BR, 2023).

O sucesso de produção de pescados no Brasil, pode ser atribuído a alguns fatores que favorecem o cultivo, como possuir 12% da água doce disponível do planeta, também pela disponibilidade de milhões de hectares, tanto de águas públicas represadas como privadas, o clima do país ser predominantemente tropical, favorecendo muito o cultivo de algumas espécies não tão resistentes ao frio (BRASIL, 2013). Além disso, a produção de organismos aquáticos é a atividade que mais há condições de acompanhar as exigências tecnológicas, sendo umas das produções de proteína mais sustentáveis existentes pois, a aquicultura tem a capacidade de produzir

alimento deixando o mínimo de resíduo para o meio ambiente (CAMPECHE; GUILHERME, 2019; SUSSEL, 2016).

A produção aquícola no Brasil evidencia um potencial considerável para impulsionar a segurança alimentar, fomentar o comércio exterior e contribuir para a economia nacional. A contínua evolução do setor reflete a capacidade do Brasil em adaptar-se às demandas globais, consolidando-se como um ator relevante na produção e no comércio de produtos aquícolas (PEDROZA FILHO, FLORES E CHAVES, 2023). Para os próximos anos, é esperado que a produção decole ainda mais. A busca constante por tecnificação da produção irá ajudar ainda mais a expansão do mercado em diversas regiões do país e os produtores investindo mais em produtividade, pesquisa e no uso dos recursos tecnológicos, os números sobre a produção deve se elevar cada vez mais e o Brasil deve se consolidar entre os maiores produtores de pescados do mundo (PEDROZA FILHO, 2020; SIQUEIRA, 2018; SUSSEL, 2020).

4.3 Produção de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

A Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma espécie originária do continente africano, mas sua adaptação ao ambiente brasileiro e a sua rápida taxa de crescimento a tornaram uma das principais opções para a piscicultura nacional (BARROSO *et al.*, 2018). A produção experimentou um crescimento notável nas últimas décadas, tornando-se a espécie mais cultivada no Brasil e tornando o país o quarto maior produtor do mundo, entretanto, de acordo com os dados de produção e as demandas do mercado, tudo indica que logo irá ocupar o terceiro lugar neste ranking (PEIXE BR, 2023).

Diversos fatores têm contribuído para o sucesso dessa atividade, incluindo avanços tecnológicos na reprodução, manejo nutricional e controle sanitário. Um dos principais pontos a serem destacados na produção de tilápia é a sua eficiência na conversão alimentar, o que significa que a espécie consegue transformar uma quantidade significativa de ração em ganho de peso (SENAR, 2019; VICENTE; ELIAS; FONSECA-ALVES, 2014). Isso tem reflexos positivos tanto em termos econômicos quanto ambientais, já que a produção se destaca por sua sustentabilidade (FABRETTI, *et al.*, 2022).

O Brasil possui diversas regiões propícias para a piscicultura, e a tilápia-do-Nilo tem sido cultivada em diferentes sistemas de produção, como tanques-rede e viveiros escavados (VICENTE; JATOBÁ; DA SILVA, 2021). Além disso, a diversificação de práticas, como a integração com a agricultura e a utilização de sistemas de recirculação de água, utilização de ingredientes alternativos na ração, tem contribuído para otimizar a produção e minimizar potenciais impactos ambientais (KUBITZA; CAMPOS, 2015).

A busca por práticas sustentáveis na aquicultura tem sido uma preocupação crescente, e a produção de tilápia-do-Nilo no país não foge a essa tendência. Diversos estudos científicos e projetos de pesquisa têm sido desenvolvidos para aprimorar as técnicas de produção, buscando mitigar impactos ambientais e garantir a qualidade do produto final (GERONA, 2021). Assim como, a busca por fontes alternativas de proteínas para a alimentação desses animais que sejam mais rentáveis e viáveis para a produção, visto que, o insumo que mais onera na formulação de ração, é justamente a fonte de proteína da dieta (ANDRADE *et al*., 2015).

4.4 Insetos como fonte alternativa de proteína

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2021) a introdução de insetos na alimentação é uma abordagem inovadora que pode contribuir para a sustentabilidade e a eficiência na produção aquícola, ao mesmo tempo em que fornece uma alternativa rica em nutrientes para os animais. Como citado acima, a proteína é um dos ingredientes mais caro na elaboração de uma dieta, então esta opção se mostra atrativa pois, sua produção transforma resíduos alimentares em reciclagem de nutrientes (REIS; DIAS, 2020).

Segundo Morais (2015) os níveis de proteína presentes nos insetos vão de 25 a 75%, além disso, são ricos em diversos aminoácidos como, leucina, prolina, triosina e valina. O valor nutricional somado a qualidade digestível, torna a utilização viável deste recurso para a aquicultura, principalmente pelo fato de ser possível a substituição de ingredientes convencionais, como farinha de peixe, farinha de carne e vísceras (BABILON, 2022; MORAES; FERNANDES, 2018). Em um estudo bibliográfico realizado por Vasconcelos (2021) onde ele buscou diversas farinhas de insetos como, *Gryllus bimaculatus, Hermetia ilucens* e *Tenébrio molitor* na dieta para peixes de diferentes espécies, o autor observou que todas as pesquisas realizadas

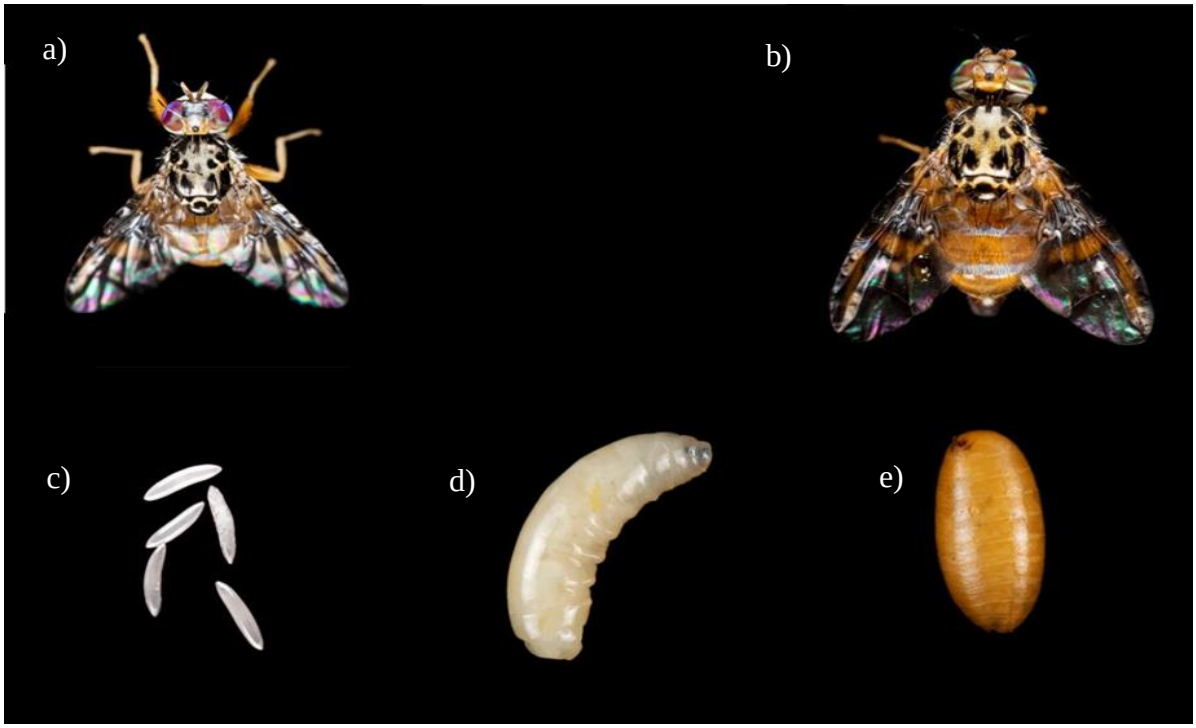
com a substituição e/ou inclusão da farinha de insetos apresentaram resultados satisfatórios para os animais experimentais, principalmente em relação ao desempenho zootécnico e sobrevivência.

Atualmente o número de pesquisas realizadas na área da introdução de insetos na alimentação animal é crescente. Segundo Moraes; Fernandes (2018) produção brasileira de insetos para comercialização ainda é em pequena escala e o investimento em desenvolvimento e tecnologia é pouco, mas a tendência dos próximos anos é alavancar este setor, principalmente porque independentemente da forma em que se é utilizado o inseto, seja in natura ou desidrata, inteiro ou farinha, são uma grande alternativa para a alimentação animal (VILELLA, 2018; REIS; DIAS, 2020).

4.5 Mosca da Fruta (*Ceratitis capitata*)

A Mosca da Fruta (Ceratite capitata), também conhecida como mosca-do-mediterrâneo (Figura 1), pode ser considerada uma praga agrícola para algumas cultivares. Pertencente do Reino Animalia, Filo Artrópode, Classe Insecta, Ordem Díptera, Família Tefritidae, Gênero Ceratite e Espécie capitata, a Mosca da Fruta é nativa da região africana, mas é fornecida para várias partes do mundo devido ao comércio internacional (BARBOSA, 2021; DA SILVA; DE PAULO LEMOS, 2017). Na fase adulta seu tamanho médio varia entre 4 a 5 mm de comprimento e 10 a 12 mm de envergadura. Possui coloração amarela a marrom, seu tórax é preto na face superior com desenhos brancos e há transparência com listas amarelas nas asas (NAVA; BOTTON, 2010).

Figura 1 – Ciclo de vida da Mosca da Fruta



a) Macho adulto. b) Fêmea adulta. c) Ovos. d) Larva. e) Pulpa
Fonte: Adaptado de AMAT (2019).

As fêmeas apresentam um período de pré-oviposição, variável de seis a oito dias, quando se processa o amadurecimento do aparelho reprodutor. A existência de uma espermateca geralmente permite que as fêmeas copulem apenas uma vez e dependendo da alimentação, podem produzir de 200 a 800 ovos por fêmea. A mosca coloca os ovos no interior do fruto, por meio de um ovipositor robusto. A larva possui cabeça reduzida e retraída e passa por três estágios, pelos quais aumenta de tamanho. O primeiro estágio é muito difícil de enxergar a olho nu. O posterior estágio é bastante visível, indo de amarelo claro a intenso, de acordo com a cor da polpa do hospedeiro. Terminado o terceiro estágio, a larva (pré-pupa) abandona o fruto, caindo ao solo, e atinge uma profundidade variável de cinco a dez centímetros. No solo, a pré-pupa se transforma rapidamente em pupa, que é imóvel. Terminado o período pupal, emergem os adultos (NAVA; BOTTON, 2010; RAGA; SOUZA FILHO, 2021).

Para cultura frutífera a Mosca da Fruta é uma praga de grande importância econômica, pois quando alojada na fruta causa grandes danos a produção (RAGA; SATO, 2016). Com os avanços das pesquisas cientificas, muitos estudos têm sido realizados para o controle da sua infestação. O mesmo tem sido feito para o uso de larvas de moscas de outras espécies, para a utilização na dieta de peixes, como fonte de proteína para substituição das farinhas convencionais (DO NASCIMENTO *et al.*,

2020; OLIVEIRA *et al.*, 2023). A farinha de larva apresenta um grande potencial como fonte de proteína na dieta, trazendo aos animais diversos benefícios no desempenho zootécnico, além de não afetar a palatabilidade da ração (ALMEIDA, 2017). Segundo Ahmed E. Ali, *et al*. (2015) as larvas para a realização da farinha podem ser cultivadas em larga escala e utilizando pequenas espaços de produção, assim como, a alimentação das mesmas pode ser feita através de resíduos orgânicos, o que torna a utilização na dieta totalmente viável e de baixo custo, sendo chave para uma aquicultura mais rentável.

5 Material e Métodos

5.2 Local e período experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ictiologia do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), com duração de outubro a dezembro de 2023, totalizando 62 dias experimentais. Este estudo foi aprovado pelo Comite de Ética, sob o protocolo nº 018564/2023-68.

5.3 Delineamento experimental

Foram utilizados 200 alevinos de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) com peso médio de 0,857±0,034. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em aquários com capacidade útil de 50 litros acoplados em um sistema de recirculação de água com filtro biológico. A água que abastecia os aquários era proveniente de um reservatório cujo a capacidade era de 500 litros.

Nos primeiros 7 dias que antecederam o experimento, os animais foram dispostos nos aquários para aclimatação e alimentados com a ração controle, ou seja, sem inclusão da farinha de larvas de Mosca da Fruta para adaptação. Posterior a isso, quando iniciado então o período experimental, foram alimentados duas vezes ao dia (09h e 16h) com a ração referida para cada tratamento. Eventualmente uma hora após a alimentação, os resíduos alimentares e as fezes eram retiradas por sifonagem.

Durante o período experimental a temperatura (°C) e o oxigênio dissolvido (mg/L) da água foram verificadas diariamente com auxílio do Medidor De Oxigênio Dissolvido Datalogger DO-5519 Lutron. E duas vezes na semana (terças e quintas-feiras) os demais parâmetros de qualidade da água como: potencial de hidrogênio – pH através de Phs-3b Phmetro de bancada Labmeter, alcalinidade (mg/L), nitrito (mg/L) e amônia (mg/L) através dos Kit da Alfakit, onde a leitura foi realizada através do Fotocolorímetro Acqua.

5.4 Dietas experimentais

As dietas formuladas contendo a substituição de 0, 25, 50, 75 e 100% de farinha de larva da Mosca da Fruta (*Ceratitis capitata*) estão descritas na Tabela 1. As farinhas de origem animal foram adquiridas através de uma parceria com a Empresa Patense assim como, a farinha de larvas de mosca da fruta com a Embrapa Clima Temperado. As rações foram confeccionadas no Laboratório de Ictiologia, onde os ingredientes utilizados foram moídos, pesados e misturados. Posteriormente foram identificadas, acondicionadas em embalagens e armazenadas sob refrigeração (5ºC). As rações foram analisadas para determinação da composição bromatológica no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Foram avaliados os respectivos teores, matéria seca, proteína bruta, matéria mineral e extrato etéreo.

Tabela 1 – Ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais, com farinha da larva da Mosca da Fruta (*Ceratitis capitata*) na alimentação de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*).

	Níveis de substituição (%)				
Ingredientes	0%	25%	50%	75%	100%
F. de Soja	39,00	42,00	45,00	48,00	51,00
F. Mosca da Fruta	0,00	8,00	15,00	22,00	30,00
F. de Vísceras	30,00	22,00	15,00	8,00	0,00
Milho	24,00	21,00	18,00	14,70	11,70
F. Carne e Osso	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Óleo de Soja	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Premix*	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
DL-Metionina 98%	0,50	0,50	0,50	0,80	0,80
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição analisada (%)					
[1]MS	89,19	90,07	89,81	89,69	90,02
[2]PB	43,56	43,16	42,76	43,82	45,07
[3]EE	10,84	11,70	12,83	11,61	12,40
[4]MM	10,06	9,41	9,05	8,66	8,29

*Composição da mistura (kg produto-1): ácido fólico 370 mg; ácido pantotênico 3900 mg; biotina 40 mg; cobalto: 58 mg; cobre 740 mg; colina 75g; ferro 7500 mg; inositol 10g; iodo 43 mg; manganês 7.800 mg; niacina 8800 mg. selênio 38 mg; vitamina A 780.000 UI; vitamina B1 1400 mg; vitamina B12 1900

µg; vitamina B2 1450 mg; vitamina B6 1400 mg; vitamina C 19,5 g; vitamina D3 160.000 UI; vitamina E 14.800 UI; vitamina K3 475 mg; zinco 1400mg.
[1]MS: matéria seca (estufa a 105ºC); [2]PB: proteína bruta (Kjedahl N x 6,25); [3]EE: extrato etéreo (Método Sohxlet) e [4]MM: matéria mineral (mufla a 550°C por 5 h).
Fonte: A autora (2023).

5.5 Desempenho zootécnico

Foram realizadas semanalmente biometrias da população total, onde a primeira biometria foi realizada no dia 0, registrando-se o peso dos animais (g), obtido com uma balança eletrônica (Marte - BL3200H com precisão de 0,01g) e o comprimento total e padrão, medidos com uma régua milimétrica (cm), para avaliar o efeito do manejo sobre o desempenho dos animais. Vale ressaltar que as 24h que antecederam as biometrias, animais foram submetidos a restrição alimentar para o esvaziamento do trato gastrointestinal.

Peso inicial dos peixes – PI (g)

Peso final dos peixes – PF (g)

Ganho de peso– GP (g)

GP = Peso final – Peso inicial

Taxa de crescimento específico (%)

100[(In peso final – In peso inicial) / tempo]

Comprimento padrão (cm)

Comprimento entre a parte anterior do focinho e o final do pedúnculo caudal.

Comprimento total (cm)

Comprimento entre a porção anterior do focinho e a extremidade da nadadeira caudal.

5.6 Composição bromatológica da carcaça

Após 50 dias experimentais foram coletados 12 animais de cada tratamento, insensibilizados e realizada as análises de bromatologia da carcaça realizada no Laboratório de Nutrição Animal da própria universidade. Foram determinadas proteína bruta, extrato etéreo, matéria seca e mineral das carcaças inteiras.

5.7 Análise estatística

Os dados de todas as variáveis respostas foram analisados utilizando-se o software estatístico R versão 4.3.2 (R Fundation). Quanto à normalidade foram submetidos pelo teste de Shapiro-Wilk e Bartlett. Além disso, todos os resultados

foram submetidos à ANOVA. Todos os valores estão expressos como média±desvio padrão.

6 Resultados e Discussão

Os resultados para os parâmetros de qualidade da água estão descritos na Tabela 2, sendo todos os parâmetros químicos e físicos da água dentro do padrão recomendado para a espécie de interesse segundo a literatura consultada (DA MATA, 2018; QUEIROZ; BOEIRA, 2016; MASTELINI; MOLLO NETO, 2022).

Tabela 2 – Valores médios (±desvio padrão) dos parâmetros de qualidade da água das unidades experimentais.

Parâmetros	Médias
Temperatura (°C)	25,28±1,07
Oxigênio dissolvido (mg/L)	4,04±0,67
Nitrito (mg/L)	0,02±0,01
Amônia (mg/L)	0,09±0,04
Alcalinidade (mg/L)	45±5,00
pH	7,51±0,87

Fonte: A autora (2023).

A composição corporal das carcaças inteiras (Tabela 3) apresentou valores semelhantes quando comparados os níveis de inclusão da farinha de mosca da fruta. Em contraste ao encontrado neste estudo, Oliveira (2022) observou alterações na composição das carcaças dos animais na medida de que, as porcentagens de proteína bruta obtiveram aumento de acordo com os maiores níveis de inclusão da farinha de *H. illucens* em juvenis de tilápia.

Tabela 3 – Valores médios (±desvio padrão) da composição bromatológica da carcaça inteira de alevinos de tilapia-do-Nilo submetidas a utilização da farinha de mosca da fruta na dieta.

	0%	25%	50%	75%	100%	P valor
[1]MS	23,65±0,38	24,14±0,48	24,88±0,22	26,50±0,65	24,39±0,59	9,826^{ns}
[2]PB	56,48±0,62	56,96±0,74	56,25±0,69	57,34±0,29	57,98±0,28	3,017^{ns}
[3]EE	13,27±0,96	12,45±0,21	13,75±0,30	16,04±0,07	14,47±0,91	9,659^{ns}
[4]MM	18,27±0,94	18,46±0,65	18,33±0,96	16,84±1,20	17,04±1,49	1,03^{ns}

[1]MS: matéria seca (estufa a 105ºC); [2]PB: proteína bruta (Kjedahl N x 6,25); [3]EE: extrato etéreo (Método Sohxlet) e [4]MM: matéria mineral (mufla a 550°C por 5 h); ns: não significativo.
Fonte: A autora (2024).

No estudo de Costa (2023) onde utilizou farinha de *H. illucens* em suruvi, as variáveis de proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral apresentaram uma relação linear com o aumento dos níveis de inclusão de farinha de mosca soldado negro, a autora destaca que há fatores endógenos e exógenos que podem influenciar as composições corporais dos animais, como por exemplo, o substrato que é utilizado no cultivo das moscas utilizadas, período do ano, entre outros. Oliveira (2022) utilizando a farinha da mosca domestica na alimentação de juvenis de tilápia, descreveu resultados semelhantes ao encontrando no presente estudo, a autora cita que não encontrou diferença significativa entre os tratamentos propostos, contudo os dados de extrato etéreo foram superiores quando maiores inclusões da farinha de mosca, corroborando com os encontramos neste estudo. O mesmo foi observado por Tubin *et al*. (2020) que destacou que quando maior a inclusão de farinha de larva de tenébrio molitor na dieta de tilápias, maior o teor de lipídeos na composição bromatológica das carcaças dos animais.

Conforme descrito na Tabela 4, os tratamentos que utilização a farinha de mosca da fruta na dieta apresentaram resultados semelhantes ao tratamento controle. Ou seja, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p>0,05$) para as variáveis respostas, porém, os resultados demonstram que a farinha de mosca como fonte de proteína na dieta dos animais, não altera a palatabilidade e nem a qualidade da ração, visto que os animais obtiverem um ganho de peso similar entre os tratamentos.

Tabela 4 – Valores médio (±desvio padrão) do desempenho de alevinos de tilápia-do-Nilo submetidas a utilização da farinha de mosca da fruta na dieta.

	Níveis de inclusão de farinha de Mosca da Fruta					
	0%	25%	50%	75%	100%	P valor
PI	0,853±0,05	0,863±0,02	0,840±0,04	0,886±0,03	0,838±0,04	$0,51^{ns}$
PF	13,117±0,55	12,220±1,33	13,614±1,87	12,736±1,02	12,912±0,87	$0,60^{ns}$
GP	12,263±0,50	11,357±1,35	12,774±1,87	11,849±0,98	12,074±0,89	$0,58^{ns}$
TCE	1,977±0,08	1,831±0,21	2,060±0,30	1,911±0,15	1,947±0,14	$0,73^{ns}$
CP	7,331±0,06	7,057±0,32	7,310±0,38	7,231±0,21	7,160±0,07	$0,75^{ns}$
CT	9,259±0,13	8,985±0,41	9,303±0,51	9,217±0,23	9,103±0,11	$0,63^{ns}$

PI: Peso inicial (g); PF: Peso final (g); GP: Ganho de peso (g); TCE: Taxa de crescimento específico (%); CP: Comprimento padrão (cm); CT: Comprimento total (cm); ns: não significativo.
Fonte: A autora (2024).

Não foi encontrado na literatura, estudos utilizando a farinha de mosca da fruta como fonte proteica, apenas outros tipos de insetos, como mosca soldado negro (*Hermetia illucens*), bicho da farinha (*Tenébrio molitor*), barata de Madagáscar (*Gromphadorhina portentosa*), grilo-preto (G*ryllus assimilis*), entre outros. O importante ressaltar é que inúmeros trabalhos estão sendo publicados afim de testar a introdução da farinha na dieta de animais monogástricos, os quais foram utilizados para discussão do presente estudo.

Embora não se tenha obtido diferença estatisticamente, para todos os parâmetros finais observa-se um discreto aumento para o tratamento com inclusão de 50% da farinha de mosca da fruta, onde apresentou os resultados maiores em relação aos demais tratamentos. Em seu estudo com inclusão de níveis crescentes (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) de farinha de mosca soldado negro, Ferreira (2021) também não encontrou resultados significativos para o desempenho de crescimento de larvas de tilápia-do-Nilo (peso final e ganho de peso), não interferindo no desenvolvimento dos animais, visto que os animais obtiveram ganho de peso. O mesmo ocorreu no estudo de Machado (2019), onde a autora utilizou os níveis de 0, 10, 20, 30,40 e 50% de substituição da farinha de peixe por farinha de mosca soldado negro na alimentação inicial de tilápias, não constatando efeito significativo entre os tratamentos para os parâmetros de desempenho zootécnico, onde os animais obtiveram média de peso nos tratamentos com inclusão semelhante ao tratamento controle no final do experimento.

Quando utilizada a farinha de mosca doméstica (*Musca domestica*) na dieta de tambaqui em substituição da farinha de peixe, Almeida (2019) observou melhoria nos parâmetros zootécnicos dos animais, para peso médio final, ganho de peso médio diário e taxa de crescimento específico. Isso pode ser atribuído ao aumento do consumo de lipídeos presente na farinha de mosca, além de que com esse fato ocorre o efeito poupador de proteína, visto que a quantidade de extrato etéreo presentes na dieta minimiza a utilização da proteína para fins energéticos. Quando comparada as demais dietas presente neste estudo, o tratamento controle (0%) apresentou menor quantidade de extrato etéreo em relação aos demais tratamento com inclusão da

farinha de mosca da fruta, sendo que o aumento dos níveis de lipídeos melhora o ganho de peso e a taxa de crescimento específico dos animais (FURUYA *et al.*, 2010).

Em um estudo realizado por Wang *et al*. (2017), utilizando a farinha da mosca doméstica para tilápias, o autor observou que a substituição de até 75% da farinha não apresenta impacto negativo no desempenho dos animais, não afetando o consumo de ração dos mesmos. Isto pode ser atribuído a boa aceitação da ração pelos animais experimentais do presente estudo, embora não tenha ocorrido diferença significativa para os índices de interesse entre os níveis de inclusão da farinha da mosca, o ganho de peso se manteve dentro da faixa de 11,357 (25%) e 12,774 (50%), constando que a ração apresentava boa palatabilidade e não altera a qualidade da dieta.

Não o bastante, destaca-se a importância de estudos a fim de analisar outros tipos de insetos para a substituição parcial ou total de ingredientes convencionais, com a finalidade de melhorar o desempenho dos animais, os custos de produção e a demanda de ingredientes para compor a dieta.

7 Considerações Finais

Em resumo, o presente estudo demonstrou que a inclusão de farinha de mosca da fruta na dieta de alevinos de tilápia-do-Nilo pode ser utilizada como fonte de proteína. Visto que, a sua utilização não afetou negativamente os índices zootécnicos avaliados, assim como, não demonstrou diferença na composição bromatológica das carcaças inteiras dos animais.

Referências

AHMED E. ALI.; MEKHAMAR.M.I.; GADEL-RAB, A.; M.; OSMAN, A. **Evaluation of Growth Performance of Nile Tilapia Oreochromis niloticus niloticus Fed Piophila casei Maggot Meal (Magmeal) Diets.** American Journal of Life Sciences, v. 3, n. 6-1, p. 24-29, 2015.

ALMEIDA, C. K. L. de. **Farinha da larva de mosca doméstica em substituição a farinha de peixe na dieta do tambaqui.** 2019. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia. 2019.

ANDRADE, C. L. *et al*.. **Nutrição e alimentação de tilápias do Nilo.** Revista Eletrônica de Nutrição, v. 12, n. 6, p. 4464-4469, 2015.

AMAT, A G. **Genética e mecanismos de resistência a inseticidas em Ceratite capitata e suas implicações para o manejo da resistência.** 2019. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Departamento de Biotecnologia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas. 2019.

BABILON, J. C. S. **Potencialidade do uso de insetos para alimentação na aquicultura.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Aquicultura) – Instituto Federal do Espírito Santo. 2022.

BARBOSA, F. R. **Moscas-das-frutas.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/manga/producao/doencas-e-pragas/pragas/primarias/moscas-das-frutas>. Acesso em: 11 jan. 2024.

BARONE, R. S. C.. Ração é o principal insumo da produção aquícola. **Ativos da Aquicultura**, v. 13, p. 1-7, 2017.

BARROSO, R. M. *et al.* **Dimensão socioeconômica da tilapicultura no Brasil**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil** 2011. Brasília: República Federativa do Brasil, 2013.

CAMPECHE, D. F. B.; GUILHERME, L. C. Piscicultura na agricultura familiar. **Agricultura Familiar**, p. 363, 2019.

COSTA, J. M.; MURTA, D. de M.; MAGALHÃES, T. de. Produção, Processamento e Utilização de Insetos em Alimentação Animal. **Direcção Geral de Alimentação e Veterinária**, v. 1, n. 1, 2018.

COSTA, W. B. da. *et al.* **Farinha de mosca-soldado-negra (*Hermetia illucens*) em dietas para juvenis de suruvi (*Steindachneridion scriptum*).** 2023. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Cataria. 2023.

DA MATA, D. A. *et al*. Limnologia e sua correlação com a produtividade da Tilápia Oreochromis niloticus. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 14, n. 3, p. 254-265, 2018.

DA SILVA, R. A.; DE PAULO LEMOS, W. Ocorrência e hospedeiros de Ceratitis capitata na Amazônia brasileira. **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira**, p. 197, 2017.

DE MORAES, J. M. M.; DANELON, A. F.; BARONE, R. Projeção do preço da ração utilizada na tilapicultura: perspectiva de custos e rentabilidade para 2018. **Ativos da Aquicultura**, v. 13, p. 1-8, 2017.

DE OLIVEIRA, C. W. *et al*. Farinhas de insetos na avicultura industrial. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 722-728, 2020.

DE OLIVEIRA, R. C. O panorama da aqüicultura no Brasil: a prática com foco na sustentabilidade. **Revista INTERTOX de toxicologia, risco ambiental e sociedade**, v. 2, n. 1, p. 71-89, 2015.

DE QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. **Boas práticas de manejo para manter concentrações adequadas de oxigênio dissolvido em viveiros de piscicultura.** 54. ed. Jaguariúna - SP, Embrapa. 2016.

DE QUEIROZ, J. F. *et al*. **Manejo alimentar e da qualidade da água na produção de tilápia-do-nilo (Oreochromis niloticus).** 51. ed. Jaguariúna – SP, Embrapa. 2021.

DO NASCIMENTO, A. F. *et al*. Insetos: alimento sustentável para nutrição animal. **Sustentabilidade no agronegócio**, 2020.

FABRETTI, M. O. *et al*. PISCICULTURA: manejo e viabilidade. **Revista Interface Tecnológica**, v. 19, n. 1, p. 210-222, 2022.

FAO. 2021. **Olhando para os insetos comestíveis de uma perspectiva de segurança alimentar. Desafios e oportunidades para o setor.** Roma 2021. Disponível em: https://doi.org/10.4060/cb4094en. Acesso: 09 jan 2024.

FERREIRA, P. F. **Substituição de farinha de peixe por farinha de larvas da mosca soldado negra (Hermetia illucens) em dietas de tilápia-do-nilo: desempenho zootécnico e digestibilidade in vitro**. 2021. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FURUYA, W. M. *et al*. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias.** 2010. Ed. Wilson M. Furuya. Toledo: GFM. 100 p. ISBN: 978-85-60308-14-9.

GERONA, L. N. P. B. *et al*. **Sustentabilidade na piscicultura: Análise dos sistemas integrados e independentes de Nova Aurora-PR**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) Centro de Ciências Sociais Aplicadas – Universidade Estadual do Oeste do Paraná Cascavel.

Hua, K., et al. **The Future of Aquatic Protein: Implications for Protein Sources in Aquaculture Diets.** 2019. One Earth 1, 316– 329. https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.018

KUBITZA, F.; CAMPOS, JL Aquicultura no Brasil. **Conquistas e Desafios. Panorama da Aquicultura**, v. 25, n. 150, pág. 13 de novembro de 2015.

KUBITZA, F. Manejo na produção de peixes. **Panorama da aquicultura**, v. 19, n. 14, p. 14-23, 2009.

LUCAS, A. J. da S. **Insetos na alimentação animal: um panorama geral.** Rio Grande, RS: Ed da FURG, 2021. 146 p.; il. ISBN 978-65-5754-081-7 (eletrônico).

MACHADO, B. S. de O. **Efeito da utilização da farinha de mosca-soldado negra em substituição à farinha de peixe na alimentação inicial de tilápia-do-Nilo.** 2019. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista (Unesp).

MASTELINI, V.; MOLLO NETO, M. Indicadores de qualidade da água para criação de tilápias-do-nilo em tanque-rede: uma revisão das práticas de análises de criação (2010 – 2021). **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218**, *[S. l.]*,

v. 3, n. 12, p. e3122363, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i12.2363. Disponível em: https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/2363. Acesso em: 27 dez. 2023.

MORAES, B.; FERNANDES, L. **O promissor mercado de insetos comestíveis.** 2018. Disponível em: https://pet.agro.ufg.br/n/115919-insetos-comestiveis-osalimentos-do-futuro. Acesso em 09 jan. 2024.

MORAIS, M. C. **Desenvolvimento e caracterização físico-química de farinha a base de tenébrio (Tenebrio molitor L.)**. 2015. 24 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Campus Cuiabá – Bela Vista, Cuiabá, 2015.

NAVA, D. E.; BOTTON, M. **Bioecologia e controle de Anastrepha fraterculus e Ceratitis capitata em pessegueiro.** 2010. 315. ed. Pelotas – RS, Embrapa.

OLIVEIRA, K. J. P. *et al*. Utilização de resíduos na alimentação das larvas de moscas soldado negro (hermetia illucens): revisão sistemática da literatura. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 4, n. 5, p. e452989-e452989, 2023.

PEDROZA FILHO, M. X. *et al.* **Caracterização da cadeia produtiva da tilápia nos principais polos de produção do Brasil.** 2020. 26. ed. Palmas – TO, Embrapa.

PEDROZA FILHO, M. X.; FLORES, R. M. V.; CHAVES, T. C. B. **O mercado consumidor de produtos da aquicultura no Brasil.** 2023. 28. ed. Palmas – TO, Embrapa.

PEIXE BR (org.). **Anuário de piscicultura**. PEIXE BR. 2023. Disponível em: https://www.peixebr.com.br/anuario/. Acesso em: 02 Jan. 2024.

RAGA, A.; SATO, M. E. **Controle químico de moscas-das-frutas.** 2016. Disponível em:https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/manga/producao/doencas-e-pragas/pragas/primarias/moscas-das-frutas#:~:text=Controle%20Qu%C3%ADmico&text=A%20aspers%C3%A3o%20%C3%A9%20feita%20com,e%20na%20periferia%20do%20pomar. Acesso em: 07 de Jan. 2024.

RAGA, A.; SOUZA FILHO, M. F. de. **Manual de moscas-das-frutas: medidas para o controle sustentável.** 2021. Fundecitrus, Araraquara, São Paulo (Manual técnico), 33 p. (2021). Disponível: https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/manual_detalhes/mosca-das-frutas/86.

REIS, T. L.; DIAS, A. C. C. **Farinha de insetos na alimentação de não ruminantes, uma alternativa alimentar.** Veterinária e Zootecnia, v. 27, p. 1-17, 2020.

SANTOS, M. V. B. dos. **Farinhas de insetos em dietas para juvenis de pacu Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887).** 2022. Tese (Doutorado em Aquicultura). Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista (Unesp).

SENAR. **Piscicultura: alimentação.** Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019.

SILVA, G. F. da *et al*. **Tilápia-do-nilo, criação e cultivo em viveiros no estado do paraná.** 2015. Disponível em: https://gia.org.br/portal/livro-tilapia-alunos/. Acesso em: 19 jan. 2024.

SIQUEIRA, T. V. de. **Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável.** Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v.25, n.49, p. 119-170, jun. 2018.

SUSSEL, F. R. **Ambiência na Aquicultura**. 02. ed. [s.l.] AQUACULTURE BRASIL, 01 de Outubro de 2016.

SUSSEL, F. R. **Inovação na Aquicultura**. 19. ed. [s.l.] AQUACULTURE BRASIL, 17 de Fevereiro de 2020.

TUBIN, J. S. B. *et al*. Farinha de Tenebrio molitor em dietas para juvenis de tilápia do Nilo criados em sistema de bioflocos. **Aquicultura** , v. 519, pág. 734763, 2020.

VASCONCELOS, G. T. de. Uso de insetos na alimentação de peixes. **B. APAMVET**, p. 18-21, 2021.

VICENTE, I. S. T.; ELIAS, F.; FONSECA-ALVES, C. E. Perspectivas da produção de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 392-398, 2014.

VICENTE, L. R. M.; JATOBÁ, A.; DA SILVA, L. R. Caracterização da produção de Tilápia-do-Nilo Oreochromis niloticus em diferentes sistemas de cultivo no Sul de Santa Catarina. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, p. 455-468, 2021.

VILELLA, L. de M. **Produção de insetos para uso na alimentação animal.** 2018. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

XIMENES, L. F.; VIDAL, M. De F. **Pesca e Aquicultura: Piscicultura.** 2023. Fortaleza: BNB, ano 8, n.272, mar. 2023. (Caderno Setorial Etene).

WANG, L. *et al*. A comprehensive evaluation of replacing fishmeal with housefly (Musca domestica) maggot meal in the diet of Nile tilapia (Oreochromis niloticus): growth performance, flesh quality, innate immunity and water environment. **Aquaculture Nutrition**, v. 23, n. 5, p. 983–993, 2017.

ZARANTONIELLO, M. *et al*. Black Soldier Fly (Hermetia illucens) reared on roasted coffee by-product and Schizochytrium sp. as a sustainable terrestrial ingredient for aquafeeds production. **Aquaculture**, v. 518, p. 734-659, 2020.