



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**

**FACULDADE DA AGRICULTURA  
ENGENHARIA DE AQUACULTURA**

**Monografia defendida como requisito para obtenção de grau de licenciatura em  
Engenharia de Aquacultura**

**Efeito da farinha da larva da mosca doméstica (*Díptera, Múscidae*)  
comparada com a farinha de peixe em pós-larvas de Tilapia do Nilo  
(*Oreochromis niloticus*)**

**Autor:** Simões Ezequias Cambula

**Tutor:** Orbino Alberto Guambe, (MSc)

Lionde, Novembro de 2021



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**  
**FACULDADE DA AGRICULTURA**

Monografia de investigação sobre “Efeito da farinha da larva da mosca doméstica Linnaeus, (*Diptera, Muscidae*) comparada com a farinha de peixe em pós-larvas de Tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)” apresentado ao curso de Engenharia de Aquacultura na Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção de grau de licenciatura em Engenharia de Aquacultura. monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Aquacultura na Faculdade da Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de licenciatura em Engenharia de Aquacultura.

Monografia defendida e aprovada aos 8 de Novembro de 2021

Júri

Supervisor:

(Eng. Orbino Alberto Guambe, MSC)

Avaliador 1:

(dr. Agostinho Mahanjane, MSC)

Avaliador 2:

(dr. Miguel Chele, MSC)

Lionde, Novembro de 2021



## INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

### Declaração

Declaro por minha honra que este trabalho de culminação do curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu tutor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, Novembro de 2021

---

(Simões Ezequias Cambula)

## Índice

Índice de Tabelas .....	v
Índice de figuras .....	v
Índice de Gráficos .....	v
Dedicatória.....	vi
Agradecimento.....	vii
Lista de abreviaturas .....	viii
Resumo .....	ix
Abstract.....	x
1. Introdução .....	1
1.1. Problema .....	3
1.2. Justificativa .....	4
1.3. Objectivos .....	5
1.3.1. Geral .....	5
1.3.2. Específicos.....	5
1.4. Hipóteses de Estudo .....	6
2. Revisão Bibliográfica .....	7
2.1. Tilapia Nilotica <i>Oreochromis niloticus</i> .....	7
2.2. Importância da nutrição de peixes .....	7
2.3. Exigências nutricionais das Tilapias .....	8
2.3.1. Proteína e Aminoácidos.....	9
2.3.2. Energia.....	9
2.3.3. Ácidos graxos essenciais .....	9
2.3.4. Minerais e vitaminas.....	10
2.4. Farinha de peixe na alimentação de peixes .....	10
2.5. Mosca Domestica <i>Diptera Muscidae</i> .....	11
2.6. Uso de Ingredientes alternativos na alimentação de peixes .....	12
2.7. Substituição da farinha de peixe por outro tipo de proteína animal .....	12
2.8. Larvicultura .....	14
2.9. Desempenho zootécnico .....	15
2.10. Parâmetros de qualidade de água .....	15
2.10.1. Temperatura.....	15
2.10.2. pH .....	16
2.10.3. Oxigénio Dissolvido .....	16
3. Metodologias .....	17

3.1. Materiais e métodos .....	17
3.2. Local de implementação do ensaio .....	17
3.3. Delineamento experimental .....	18
3.4. Produção de larvas de mosca .....	19
3.5. Produção de farinha de larva de mosca.....	19
3.6. Análise bromatológica da farinha .....	19
3.7. Obtenção das Pós larvas de tilapia nilótica .....	19
3.9. Controle dos parâmetros de qualidade de água.....	20
3.10. Maneio sanitário.....	20
3.11. Biometria.....	20
3.12. Variáveis em estudo .....	20
3.13. Análise estatística.....	21
3.14. Modelo estatístico .....	21
4. Resultados e discussão.....	22
4.1. Resultados bromatológicos .....	22
4.2. Parâmetros de qualidade de água .....	22
4.3. Variáveis zootécnicas.....	24
4.3.1. Crescimento Especifico .....	24
4.3.2. Comprimento .....	25
4.3.3. Sobrevivência .....	25
5. Conclusão .....	26
6. Recomendações .....	27
7. Referências bibliográficas .....	28
8. Anexos .....	30

## **Índice de Tabelas**

<b>Tabela 1:</b> Exigências nutricionais de tilapia nilotica .....	10
<b>Tabela 2:</b> Composição nutricional da farinha de peixe .....	11
<b>Tabela 3:</b> Materiais usados durante o ensaio .....	17
<b>Tabela 4:</b> Resultados bromatológicos .....	22
<b>Tabela 5:</b> Resultados do desempenho zootécnico .....	24

## **Índice de figuras**

<b>Figura 1.</b> Mapa do local de estudo .....	18
<b>Figura 2:</b> Layout do experimental .....	19
<b>Figura 3:</b> Farinha de larva de Mosca e Larva de mosca .....	30
<b>Figura 4:</b> Medição e pesagem das larvas .....	30
<b>Figura 5:</b> Resultados bromatológicos .....	30

## **Índice de Gráficos**

<b>Gráfico 1:</b> Gráfico de variação de temperatura .....	23
<b>Gráfico 2:</b> Gráfico de variação do ph .....	23

**Dedicatória**

Dedico essa conquista aos meus pais que nunca deixaram de incentivar os meus estudos e sonhos aos meus irmãos por me apoiarem de todas as maneiras possíveis, aos meus amigos que sempre me incentivaram e me apoiaram.

A todas as pessoas que de alguma forma me fizeram enxergar meu caminho e deixaram sua contribuição ao meu crescimento.

## **Agradecimento**

É muito difícil enumerar ou listar, em poucas linhas todos quanto directa ou indirectamente contribuíram para que este trabalho se tornasse possível. Assim menciono apenas aqueles que julgo estarem, inevitavelmente ligados ao sucesso deste trabalho, na certeza que o anónimo tem o seu lugar reservado no fundo do meu coração.

Primeiramente a Deus, pelas vezes que nadei contra correnteza e por me fazer andar sobre as águas nos momentos em que o mar não se abriu... Pelas grandes obras que fez e continua a fazer em minha vida.

-Á minha mãe Maria Alexandre, meu pai Ezequias Rafael, a minha segunda mãe Rosa Magaica e todos meus irmãos sempre meus alicerces, meus guias e fortalezas a quem devo tudo o que sou e serei.

-Um maior apreço e agradecimento especial para o Eng. Orbino Alberto Guambe que mais que docente e tutor é como um irmão mais velho que ensinou como ser e estar perante a sociedade, me estimulou a acreditar em minhas capacidades mentais e intelectuais desde o início procurou estar presente, ajudar e dar todo o apoio necessário durante a realização do meu trabalho.

-Sem querer colocar distinção, mas faço menção dos que mais me marcaram e ocupam um lugar especial: Dr Agostinho Mahanjane, dr Chele, dra Madalena, dr Valdemiro, Eng Lito (Que Deus o tenha) dr Rosse e todos os demais que fizeram parte da minha formação.

-A turma que comigo realizou o curso, os que ficaram pelo caminho e os que comigo chegaram ao fim, dedico maior atenção a meu amigo e companheiro Abdul Rachid que esteve comigo, nos momentos bons, maus, tristes e descontraídos, ao mesmo nível agradeço e dou vénia aos amigos Dércio Nhanombe, Idílio Matável, Edna Chaguala, Estevão Bantene que desde o início estiveram do meu lado directo ou indirectamente.

-A minha companheira que do jeito dela contribuiu para que eu conseguisse chegar aqui.

- Agradeço as famílias que me acolheram durante a minha formação proporcionando um ambiente agradável e confortável pra mim



## **Lista de abreviaturas**

**FAO-** Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação

**ISPG-** Instituto Superior Politécnico de Gaza

**DCC-** Delineamento completamente causalizado

**H0-** Hipótese nula

**H1-** Hipótese alternativa

**G -** Gramas

**pH-** Potencial de hidrogénio

**%-** Percentagem

**CE-** Crescimento Específico

**C-** Comprimento

**GP-** Ganho de peso

**LBHAA-** laboratório de Higiene de Aguas e alimentos

**PB-** Proteína Bruta

**ED-** Energia digestível

**EB-** Energia Bruta

**PD-** proteína Digestível

**FB-** Fibra Bruta

## **Resumo**

O presente trabalho resulta duma pesquisa que buscou avaliar a eficiência da farinha de larvas da mosca doméstica comparada com a farinha de peixe no desempenho zootécnico das pós-larvas de *Tilapia nilótica* e perceber até que ponto a inclusão da farinha de mosca pode ser importante na dieta de peixes. Para o alcance dos objetivos foi feita a produção de larvas de mosca doméstica para posterior produção da farinha das mesmas, e administração como dieta nas pós-larvas de *tilapia nilótica* de modo a avaliar o seu desempenho zootécnico, das quais as variáveis em estudo São: taxa de crescimento específico, ganho de peso, taxa de sobrevivência. O estudo esteve assente em um delineamento completamente causalizado (DCC), com três tratamentos que correspondiam às formulações A (farinha de larvas de mosca), B (farinha de peixe) e Formulação C (controle), com três repetições para cada. Foram usadas 720 pós-larvas com 5 dias após a absorção do saco vitelino com peso médio de  $0,001 \pm 0g$ . As larvas foram distribuídas em 9 aquários com capacidade de 15 L dotados de aeração constante por meio de pedras microporosas conectadas a um compressor de ar, e foram alimentadas durante trinta dias. Diariamente foi realizada a sifonagem do fundo dos aquários às 8h, antes da primeira alimentação, substituindo-se cerca de 20% do volume total de água por vez. Os parâmetros químicos da água, como pH e temperatura, foram medidos diariamente às 8 e 14h. Para determinação dos resultados foi usado o pacote estatístico MINITAB 18 para análises de variâncias e procedidos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de modo obter todas respostas necessárias as variáveis em estudo. Constatou-se que a farinha de larva de mosca comparada com a farinha de peixe não existe uma diferença significativa no que concerne ao valor nutricional e ao ganho de peso das larvas de *tilapia nilótica* com isso se pode concluir que a farinha de larva de mosca pode ser usada como fonte alternativa de proteína animal na formulação de ração para peixe.

**Palavras-chave:** pós-larvas, farinha de larvas de mosca, farinha de peixe

## **Abstract**

The present work is the result of a research that aimed to evaluate the efficiency of housefly larvae meal in the zootechnical performance of *Tilapia nilotic* post-larvae and to understand how important the inclusion of fly meal can be in the fish diet. To achieve the objectives, the production of housefly larvae was carried out for subsequent production of their flour, for subsequent administration of the flour as a diet in the post-larvae of nilotic tilapia in order to assess their zootechnical performance. The study was based on a completely causalized design (DCC), with three treatments corresponding to formulations A (fly larvae meal), B (fish meal) and Formulation C (control), with three replications for each. 720 post-larvae were used with 5 days after yolk sac absorption with an average weight of  $0.001\pm 0g$ . The larvae were distributed in 9 aquariums with a capacity of 15 L, provided with constant aeration through microporous stones connected to an air compressor, and were fed for thirty days. Daily siphoning of the bottom of the aquariums was carried out at 8, before the first feeding, respectively, replacing about 20% of the total volume of water at a time. Chemical parameters of water, such as pH and temperature, were measured daily at 8 and 2 pm. To determine the results, the MINITAB 18 statistical package was used for analysis of variances and the Tukey test was performed at the 5% level in order to obtain all the necessary answers for the variables under study. It was found that the larvae fly meal compared to the fishmeal there is no significant difference with regard to the nutritional value and weight gain of nilotic tilapia larvae, thus it can be concluded that the fly larvae meal can be used as an alternative source of animal protein in the formulation of fish feed.

**Keywords: Post larvae, fly larvae meal, fish meal**

## **1. Introdução**

A aquacultura é o cultivo de organismos aquáticos, incluindo, a piscicultura, carnicultura, ranicultura e outras (Kubitza, 1999). É considerada uma metodologia antiga de criação de insumos aquáticos em tanques ou em cercados no ambiente natural, que tem crescido muito.

A indústria moçambicana de aquacultura é muito jovem. Embora a aquacultura de espécies de água doce como a tilápia exista já há muitas décadas, o cultivo de espécies marinhas surgiu nos últimos anos (FAO, 2015). Moçambique possui cerca de 60 grandes rios, lagos e lagoas, e é também dominado por um clima tropical. O cultivo de peixes em Moçambique começou em 1950, com a construção de tanques de aterro para cultivo de peixes, para os trabalhadores agrícolas nas províncias da Zambézia, Nampula e Manica (FAO, 2016).

A aquacultura em Moçambique funciona ao nível da subsistência, o lento desenvolvimento da aquacultura ao longo dos anos tem sido atribuído à falta de experiência e à longa instabilidade política (Borghetti *et al.*, 2003). No entanto, as dificuldades relacionadas com a capacidade humana, o acesso a financiamentos e a incapacidade das instituições financeiras para pesarem os riscos envolvidos são ainda proeminentes (Hishamunda 2001). Contudo, o governo tem intenções de melhorar estas explorações no sentido de se tornarem pequenas empresas familiares e PME. Moçambique possui boas condições climáticas para o desenvolvimento da aquacultura. As análises feitas ao solo e à água não evidenciam qualquer problema substancial para o desenvolvimento da uma aquacultura lucrativa.

Segundo (FAO, 2016), esta pode ser considerada uma das alternativas para enfrentar o desafio socioeconômico que ocorrerá no país no próximo século, desde que preparada para atender às autênticas necessidades da realidade aonde a tecnologia vira ser aplicada.

As tilápias constituem-se o segundo grupo de peixes de maior importância na aquicultura mundial (Lovshin, 1998), sendo de baixo nível trófico (onívora) e destacam-se em cultivos por apresentar crescimento rápido, rusticidade (Hayashi *et al.*, 1999), além de carne de excelente qualidade com boa aceitação no mercado consumidor, sendo a mais apropriada para a indústria de filetagem, tornando-a uma espécie de grande interesse para a piscicultura. Com o notável crescimento e a intensificação da aquacultura mundial

(Borghetti *et al.*, 2003), a demanda por ingredientes de alta qualidade para formulação de rações tem aumentado consideravelmente. Além disso, a disponibilidade de farinha de peixe tem diminuído e seu custo elevado, tornando necessária a busca por fontes proteicas alternativas (El-Sayed, 1999; Sugiura *et al.*, 2000).

A etapa da larvicultura é de fundamental importância para obtenção de animais em quantidade e de qualidade, pois a nutrição adequada nesta fase exerce grande influência, sendo pré-requisito básico para o sucesso nas fases subsequentes de cultivo.

As proteínas correspondem aos nutrientes de máxima importância, pois são os componentes constituintes do organismo animal em crescimento e o perfil aminoácido é decisivo para a sua qualidade e determina seu valor como componente da dieta (Pezzato, 1999). A alimentação é responsável pela maior parte do custo de produção na aquicultura, sendo que a fração alimentar mais onerosa é sem dúvida a proteica. Este fato se deve principalmente aos altos níveis de proteína bruta (PB) utilizados nas rações, principalmente na fase inicial. Não obstante a presente pesquisa teve como objectivo principal avaliar a eficiência da farinha de larvas da mosca doméstica no desempenho zootécnico das pós-larvas de *Tilapia nilótica*.

### **1.1. Problema**

A maior dificuldade de sucesso na produção de pós-larvas de peixes está relacionada com a dieta a ser ofertada, tendo em vista que nesta fase os peixes precisam de um alimento balanceado, rico em energia, para o seu rápido desenvolvimento. O alimento para pós-larvas deve apresentar alto nível proteico (entre 40-50%) e de energia bruta entre 3.600 a 4.200 kcal/kg, além de apresentarem textura menor que 0,5 mm e uma adequada fluabilidade, evitando as excessivas perdas de nutrientes por lixiviação na água, principalmente os aminoácidos e as vitaminas hidrossolúveis. Com a diminuição da oferta de farinha de peixe como fonte proteica nas formulações, as fábricas de rações e instituições de pesquisas estão sendo estimuladas a buscar outras fontes alternativas para a substituição parcial ou total desse insumo, pelo alto preço da farinha de peixe no mercado, outras fontes estão sendo usadas para substituição desta matéria-prima, como a farinha de larvas de mosca, sendo considerada boa alternativa na alimentação de tilápias, diminuindo os custos de produção.

A fase de pós-larva é considerada quando ocorre a transição alimentar, ou seja, no momento em que as larvas deixam de ter uma alimentação endógena (reservas vitamínicas) e passam a ter uma alimentação exógena, principalmente do plâncton presente na água dos viveiros e ração balanceada. Entretanto essa fase da criação de peixes nem sempre é bem-sucedida, pois as pós-larvas podem não aceitar adequadamente a dieta artificial, favorecendo o canibalismo e má formação das estruturas vitais, como o trato digestório, nadadeiras e pigmentação dos olhos.

## **1.2. Justificativa**

Com o crescente desenvolvimento populacional a nível do país faz crescer a procura também de alimentos para a sua satisfação, com tudo cresce a procura de alimentos de qualidade e em quantidades satisfatórias, a aquicultura vêm em constante crescimento na produção para suprir esta procura (FAO, 2020), o que acaba criando maior pressão na procura da matéria-prima de qualidade para suprir o défice na alimentação dos organismos em criação especialmente nas primeiras fases da vida, pois esta é a mais crítica e exigente em termos de alimentos de qualidade e com elevado teor de proteína, Sabe-se que os custos com a alimentação correspondem à maior parte das despesas na piscicultura, atingindo mais de 50% dos custos operacionais uma vez que as rações comerciais caracterizam-se pelo elevado nível proteico, sendo que os alimentos proteicos são mais caros, elevando os custos das rações (ELSAYED, 1999), A busca de alimentos alternativos é essencial, pois a farinha de peixe apresenta escassez, surgindo deste modo como alternativa a produção de farinha de larvas de mosca doméstica como forma de suprir essas necessidades nutricionais das larvas da tilapia nilótica, e também por ser um ingrediente de fácil aquisição para os produtores de baixa renda.

### **1.3. Objectivos**

#### **1.3.1. Geral**

- Avaliar a eficiência da farinha de larvas da mosca doméstica comparado com a farinha de peixe no desempenho zootécnico de pós-larvas de *Tilapia nilótica*.

#### **1.3.2. Específicos**

- Produzir larvas da mosca doméstica em substrato para o processamento em farinha e posterior alimentação das pós-larvas da tilapia
- Avaliar o ganho de peso, a taxa de conversão alimentar, taxa de crescimento específico
- Monitorar a qualidade de água nas unidades experimentais (aquários)



#### **1.4. Hipóteses de Estudo**

- **Hipótese alternativa (H1):** A farinha de larvas de mosca doméstica influencia positivamente no desempenho zootécnico das pós-larvas
  
- **Hipótese nula (H0):** A farinha de larvas de mosca doméstica não influencia positivamente no desempenho zootécnico das pós-larvas

## **2. Revisão Bibliográfica**

### **2.1. Tilapia Nilotica *Oreochromis niloticus***

Tilápia é uma designação comum feita à grande gama de espécies de peixes pertencentes à família “Cichlidae” e distribuídos em três gêneros: “Sarotherodon”, “Tilapia” e “Oreochromis”. Neste último está incluída a espécie *Oreochromis niloticus*, conhecida como tilápia-do-Nilo (WATANABE *et al.*, 2002).

Segundo (EL-SAYED 2006). A tilápia é a segunda espécie de maior importância na aquicultura mundial, sendo precedida somente pela produção de carpas *Cyprinus carpio*. A tilápia possui um ciclo de criação relativamente curto (podendo chegar ao peso de abate em 6 meses em condições ideais de cultivo) e possui excelente adaptação e desempenho em diferentes sistemas de produção (EL-SAYED 2006). Além de reunir características zootécnicas favoráveis ao cultivo, o pacote tecnológico de criação da tilápia já se encontra bastante disseminado e dominado por técnicos e produtores (IBGE, 2013).

O peixe conquistou também boa aceitação pelo mercado consumidor, não só pelo sabor agradável, mas também pelo baixo teor de gordura e principalmente por não apresentar espinhos na forma de “Y”, sendo apropriado para a filetagem, o que permitiu aos produtos beneficiados (filé resfriado e congelado) ganharem grande espaço no mercado (PEREIRA & SILVA, 2012). Segundo Boscolo *et al.* (2005), também é um peixe muito apreciado em “pesque-pague” para a pesca esportiva.

O hábito alimentar é onívoro, aceitando bem rações comerciais e artesanais, inclusive nas fases iniciais de vida, sendo capazes de utilizar alimentos artificiais imediatamente após a absorção do saco vitelino (EL-SAYED 2006). Os peixes onívoros como, por exemplo, a tilápia do Nilo e o tambaqui *Colossoma macropomum*, devido a adaptações fisiológicas em relação aos carnívoros, apresentam maior atividade da enzima amilase no trato intestinal, o que lhes confere a capacidade de digerir o amido com maior eficiência e permite a utilização de elevado percentual de ingredientes de origem vegetal na alimentação, reduzindo seu custo (Boscolo *et al.* 2005).

### **2.2. Importância da nutrição de peixes**

Com o desenvolvimento da aquicultura como agroindústria e intensificação da atividade, aumentou-se a busca por ingredientes de qualidade que possam ser utilizados nas formulações e processamento das dietas, e que as tornem economicamente viáveis (CYRINO *et al.* 2010). Os alimentos são as fontes básicas de nutrientes necessários para o desenvolvimento e metabolismo dos animais (ALMEIDA *et al.* 2014). Logo, formular

dietas que atendam às necessidades qualitativas e quantitativas nas diferentes fases de vida dos peixes é fundamental para o sucesso de sua produção intensiva (ALMEIDA et al. 2014). Pós-larvas de peixes crescem rapidamente, portanto, são bastante exigentes em nutrientes. Devido às pós-larvas apresentarem reservas corporais mínimas de nutrientes, qualquer deficiência na nutrição das mesmas é prontamente notada e, invariavelmente, catastrófica. As pós-larvas de tilápias possuem trato digestivo completo e conseguem utilizar adequadamente rações de moagem fina, boa palatabilidade e nutricionalmente completas na primeira alimentação exógena (AYADI et al. 2012).

A maior parte das rações produzidas utiliza subprodutos da agricultura, da pesca ou do abate de animais; ou seja, constituem misturas de ingredientes de origem animal, vegetal ou mineral (PASTORE et al. 2012).

Especialmente quando os peixes são mantidos sob condições intensivas de águas claras e dependem inteiramente de dietas nutricionalmente completas para satisfazer suas necessidades, é de maior importância o fornecimento de ingredientes naturais de qualidade e de nutrientes sintéticos, principalmente em estágios críticos (i.e., na fase inicial ou para reprodutores) (TACON et al. 1988). O alimento exerce influência direta sobre o desempenho, sobrevivência e crescimento dos peixes; portanto, caso ocorra uma deficiência nessas fases, pode causar alta taxa mortalidade (BRUNO et al. 2016), retardo de crescimento ou baixo desempenho reprodutivo, com possíveis consequências às proles.

### **2.3. Exigências nutricionais das Tilápias**

De acordo com Kubitza (1999), as tilápias necessitam de diversos nutrientes para adequado crescimento, reprodução e saúde, tais como: aminoácidos essenciais para a formação e regeneração de grande parte dos tecidos e proteínas específicas dos peixes; energia para manutenção do metabolismo básico e adequado crescimento; ácidos graxos essenciais que são componentes das membranas celulares e fonte de energia; minerais os quais são importantes para a formação de ossos e dentes; vitaminas, de forma geral, que atuam como componentes ou ativadores enzimáticos em diferentes processos metabólicos.

### **2.3.1. Proteína e Aminoácidos**

As rações para tilápia exigem elevado nível de proteína, o que aumenta a participação das fontes protéicas, responsáveis pela maior parte do custo total da ração (FURUYA *et al.*, 2000).

A exigência em proteína na dieta de peixes pode ser influenciada por diversos fatores, tais como: tamanho do peixe, função fisiológicas, hábito alimentar, qualidade da proteína (FERNANDES *et al.*, 2001).

Os peixes em comparação com outros animais exigem uma maior quantidade de proteína dietética. Rações completas para peixes contêm entre 28 a 50% de proteína bruta (PB), em função da fase de desenvolvimento, do ambiente e da espécie, enquanto rações de frangos e suínos, por exemplo, contêm de 18 a 23% ou de 14 a 16% PB, respectivamente. Peixes são capazes de utilizar a proteína como fonte de energia, uma vez que a excreção dos produtos da digestão e metabolização dos aminoácidos (amônio ou amônia) é feita passivamente nas brânquias, com reduzido custo energético (CYRINO *et al.*, 2002).

Segundo Teixeira *et al.* (2004), as dietas deveriam ser formuladas combinando fontes de proteína e aminoácido que proporcionassem perfeito balanço de aminoácidos com porcentagem mínima de proteína. Para isso, é importante conhecer a exigência de cada espécie e a fase de vida a ser alimentada.

### **2.3.2. Energia**

A energia não é um nutriente, mas resulta da oxidação dos nutrientes durante o metabolismo, podendo necessitar de muita energia para locomoção e requerem menos energia para excretar o nitrogênio. Cerca de 90% do nitrogênio são eliminados na forma de amônia, enquanto nos animais homeotérmicos a excreção é feita sob a forma de ácido úrico e ureia (FERNANDES *et al.*, 2001).

### **2.3.3. Ácidos graxos essenciais**

Peixes alimentados com dietas com ausência em ácido linoléico e linolênico apresentam diminuição do apetite, crescimento lento, nervosismo (síndrome de choque) e fígado gordo. Peixes depositam os lipídios alimentares na forma em que foram ingeridos. Desta maneira, exigem que os lipídios da dieta tenham a forma poli-insaturada (CYRINO *et al.*, 2004).

### 2.3.4. Minerais e vitaminas

As tilápias podem absorver a quantidade de vitaminas e minerais que precisam do alimento natural quando criadas em viveiros (KUBITZA, 2011).

As vitaminas e os minerais desempenham papel importante na formação dos tecidos ósseos e sanguíneos, no crescimento muscular e em diversos processos metabólicos e fisiológicos essenciais para o adequado crescimento, saúde e reprodução dos animais (KUBITZA, 2011). A exigência de vitaminas das tilápias pode ser suprida nos alimentos naturais e rações balanceadas. Em sistema de cultivo é necessário que as exigências sejam supridas devido o acesso de alimento natural ser limitado. Essa espécie de peixe apresenta maior exigência das seguintes vitaminas, riboflavina, ácido pantotênico, ácido ascórbico e vitamina E (CYRINO *et al.*, 2004).

**Tabela 1:** Exigências nutricionais de tilapia nilótica

Fase de vida	Exigências				
	PB %	ED (ka/kg)	Carboidrato %	Fibra %	Minerais %
Pós larva	40-45	4000-4200	25	0	2
Alvino	30-35	3000	40	0	2

**Fonte:** Quintero-Pinto (2008)

### 2.4. Farinha de peixe na alimentação de peixes

A farinha de peixe é um produto proteico obtido do processamento industrial de resíduos da pesca não decompostos, processamento que consiste na cozedura, trituração, secagem e possível extração de óleos. O produto final é constituído em 70-80 % por proteínas e gorduras digeríveis, apresentando-se como uma fonte concentrada de proteína de alta qualidade e gorduras ricas em ácidos gordos ómega-3, o que contribui para o rápido crescimento dos animais alimentados com a farinha (Green, 2011). A farinha de peixe pode ser produzida a partir do pescado inteiro ou de resíduos como a cabeça, barbatanas, ossos e órgãos internos (Penven *et al.*, 2013).

A farinha de peixe é considerada um dos ingredientes mais nutritivo e digerível nas rações do pescado de aquicultura, no entanto, as concentrações usadas em rações têm vindo a diminuir uma vez que os preços das farinhas são cada vez mais elevados. De forma a combater o elevado preço da farinha de peixe, existem cada vez mais indústrias a produzir este produto a partir de resíduos de pescado, podendo-se retirar de algumas estimativas não-oficiais que 25-35 % dos resíduos contribuem para a produção de farinha e óleo de peixe (FAO, 2016).

Mesmo na tilapicultura, em que as taxas típicas de inclusão de farinha de peixe nas dietas para tilápia-do-nylo variam de 2 a 5% da dieta para indivíduos adultos (TACON e METIAN 2008), a farinha de peixe continua sendo utilizada na confecção de dietas para os estágios iniciais de vida da espécie (AYADI et al. 2012).

**Tabela 2:** Composição nutricional da farinha de peixe

Ingrediente						
Farinha de peixe	PB	ED	EB digestível	PD digestível	EE	FB
	60	4,060	80-95	85-90	6-7	1

**Fonte:** Gonçalves et al. (2007)

### 2.5. Mosca Domestica *Diptera Muscidae*

É uma mosca (Díptera) da família Stratiomyidae, nativa de zonas tropicais, subtropicais e temperadas quentes da América. O desenvolvimento do transporte internacional resultou em sua naturalização em muitas regiões do mundo. Está presente numa ampla faixa geográfica que vai de 45°N a 40°S (DIENER et al., 2011).

Compreende as fases de ovo, larva, pupa e mosca adulta. O estudo das formas de criação destes animais torna-se fundamental em vista da possibilidade de sua utilização na alimentação animal, com principal atenção à fase larval.

As larvas podem se alimentar rapidamente, recebendo de 25 a 500 mg de matéria seca/larva/dia, e consomem uma ampla gama de materiais orgânicos em decomposição, como frutas e legumes, resíduos de grãos, miudezas de peixe e particularmente estrume animal e excreção humana (HARDOUIN & MAHOUX, 2003; DIENER et al., 2011; VAN HUIS et al., 2013).

As larvas atingem a maturidade em 2 meses, mas a fase larval pode ser retardada devido à escassez de alimento, podendo durar até 4 meses (HARDOUIN & MAHOUX, 2003). No estágio final de larva, ela esvazia seu trato digestivo e para de se alimentar. Em seguida a pré-pupa migra procurando um local seco e protegido para completar o ciclo (DIENER et al., 2011). A duração do estágio pupal é de cerca de 14 dias, mas pode ser extremamente variável e durar até 5 meses (HARDOUIN & MAHOUX, 2003). As fêmeas acasalam dois dias após a eclosão do casulo em fissuras secas e fendas adjacentes a uma fonte de alimentação (DIENER et al., 2011).

Dieta para juvenis do bagre africano contendo 100% de substituição da farinha de peixe pela farinha de larvas de mosca doméstica desengordurada e seca em estufa ou desengordurada e seca ao sol cultivada em esterco de frango (que representaram 27% e 32% do total das formulações) foram possíveis sem prejudicar o desempenho de crescimento e eficiência alimentar dos peixes (FASAKIN et al. 2003).

Dieta para tilápias-do-nilo contendo substituição de 50% (AZEWUDO et al. 2015), 75% (MUSTAPHA, 2018) e 100% (MUSTAPHA e KOLAWOLE, 2019) da farinha de peixe pela farinha de larvas de mosca doméstica não prejudicaram significadamente o peso final, taxa de crescimento e taxa de eficiência proteica.

## **2.6. Uso de Ingredientes alternativos na alimentação de peixes**

Uma alternativa às fontes proteicas tradicionais para a alimentação animal seria a inclusão dos insetos na dieta alimentar (FAO, 2015). Argumentos que reforçam seu uso seria que insetos crescem e se reproduzem facilmente, tem alta eficiência de conversão alimentar e podem alimentar-se de resíduos orgânicos (COLLAVO *et al.*, 2005). Além disso, estudos demonstraram que é tecnicamente viável produzir insetos em grande escala e usá-los como alternativa de proteína sustentável na dieta animal de aves, suínos, bovinos e animais aquáticos (VELDKAMP *et al.*, 2012). Uma vez alcançado a produção massiva em larga escala destes pequenos animais seria possível baratear seu custo e alcançar a viabilidade econômica na substituição de ingredientes proteicos tradicionais tais como farinha de peixes e farelo de soja (KHAN *et al.* 2016).

A farinha de larvas de mosca doméstica pode substituir a farinha de peixe em até 50% nas dietas para peixes sem prejudicar significadamente o crescimento, a eficiência alimentar e proteica. No entanto, esses parâmetros são influenciados pelos seguintes fatores: espécie de peixe, tipo de processamento, substrato de criação ou fase de desenvolvimento do inseto, nível de substituição, conteúdo de fibra ou cinzas (MUSTAPHA, 2018).

## **2.7. Substituição da farinha de peixe por outro tipo de proteína animal**

Dentre as proteínas de origem animal que apresentam volume e disponibilidade constantes, destacam-se as farinhas de carne e ossos, vísceras de aves e peixes. Destas, a farinha de peixe em particular se apresenta como um dos ingredientes mais completos para a formulação de rações para organismos aquáticos, tanto pela combinação entre aminoácidos e minerais como pelo alto valor biológico destes. Tacon (2005) apresentou

que, no conjunto de todas as rações produzidas no mundo, o segmento de dietas para organismos aquáticos representa 3%; no entanto este setor é responsável pelo consumo de 46% de toda a farinha de peixe produzida, enquanto Pezzato *et al.* (2009) citaram que as rações de peixe e camarões utilizam cerca de 50% da farinha de peixe disponível no mercado mundial.

Davies *et al.* (2009), em referência as investigações que envolvam farinha de peixe versus rações para animais aquáticos, citam que o objetivo destas pesquisas é atender os três R, ou seja refinamento, (Refinement), redução (Reduction) e substituição (Replacement) das farinhas de peixe bem como a redução dos custos. A elevada participação deste ingrediente nas rações para organismos aquáticos associada ao aumento do volume de rações para organismos aquáticos associada ao aumento do volume de ração produzida e a progressiva escassez deste insumo no mercado mundial (NEW e CSAVAS,1995) nos remete a necessidade de pesquisar possíveis substitutos historicamente o uso de fontes proteicas de origem animal, em especial a farinha de peixe, nas rações para organismos aquáticos foi bastante expressiva principalmente nas de salmão e camarão. Porém, tal prática caminhava para uma produção não sustentável. Em 1998, por ocasião do segundo simpósio internacional de aquicultura sustentável, realizado em Oslo na Noruega, a utilização de sucedâneos de farinhas de origem animal passou a ser fortemente recomendável (FRANCIS *et al.*, 2001)

O completo sucesso de um ingrediente substituto deve contemplar as vantagens nutricionais e económicas do ingrediente principal, sendo que o baixo impacto ambiental também é desejado. A combinação de ingredientes para alcançar mesmo equilíbrio é possível, mas requer uma grande compreensão das necessidades dos peixes e o desempenho destas fontes alternativas. Substituições não engenhosas podem proporcionar perdas substanciais ao desempenho produtivo, a saúde dos animais e ao ambiente (PEZZATO *et al.*,2009)

Sendo assim a substituição de ingredientes é uma prática estimulada no mundo todo e para todas as espécies porém esta substituição não é um desafio simples, e sim algo relativamente complexo. Cyrino *et al.* (2010) citam as vantagens de ingredientes proteicos de origem animal, segundo estes autores, os subprodutos animais de qualidade normalmente tem conteúdos de aminoácidos essenciais mais altos e melhor perfil de aminoácidos totais, sendo também boas fontes de energia digestível, ácidos graxos



essenciais e vitaminas. A viabilidade económica e nutricional de um ingrediente substituto, de acordo com Silva (2006), depende de factores como:

1- Tecnologia de processamento adotado para inativar ou remover factores anti nutricionais endógenos, a disponibilidade e a digestibilidade do nutriente;

2 -Enzimas digestivas

3- Minerais e aminoácidos essenciais cristalizados ou conjugados

4-estimuladores de apetite para garantir o balanceamento da ração e sua palatibilidade, otimizando a ingestão digestão dos alimentos.

## **2.8. Larvicultura**

O cultivo de tilápias normalmente é realizado em uma primeira fase, denominada larvicultura e alevinagem, que compreende o período da eclosão das larvas até o alevino de tamanho comercial (MEURER *et al.*, 2005), e outras duas fases conhecidas como crescimento e terminação.

BOCK & PADOVANI (2000), afirmam que devido à importância, cada vez maior, que vem sendo atribuída à criação de peixes, torna imperativo que os piscicultores aprimorem-se nas técnicas necessárias para assegurar o êxito inicial da criação, como a produção de alevinos para, repovoamento e criação em piscicultura.

Segundo Andrade & Yasui (2005), a larvicultura de peixes possui importância fundamental na cadeia produtiva da piscicultura, pois está relacionada com o fornecimento contínuo de “sementes” para as etapas posteriores do cultivo. A produção de pós-larvas e alevinos de tilápias, quanto à disponibilidade e qualidade de alevinos monosexo e aos índices reprodutivos da espécie, é o setor melhor estruturado que de outras espécies (OSTRENSKY *et al.*, 2008), o que tem contribuído para o desenvolvimento da tilapicultura.

Sendo que para a obtenção de peixes saudáveis, a larvicultura é de fundamental importância e os cuidados adequados nesta fase torna-se um pré-requisito básico para o sucesso das outras etapas do cultivo (HAYASHI *et al.*, 2009). Pesquisas sobre métodos de se obter larvas que saiam de uma larvicultura saudáveis estão sendo desenvolvidas buscando limitar a obtenção de muitas larvas não viáveis

As larvas são classificadas por não apresentarem a boca aberta e o trato digestivo formado, sendo dependente de reservas do saco vitelino. A partir do momento que conseguem abrir a boca e capturar alimentos externos são classificadas como pós-larva.

As pós-larvas são os indivíduos que iniciam o processo de reversão sexual e que apresentam um tamanho entre 8 e 13 mm. As pós-larvas passam a ser alvinos quando apresentam todas as nadadeiras, realizam respiração branquial e possuem forma de peixe adulto com tamanho entre 3 e 6 cm, geralmente obtidos no final do processo de reversão sexual.

### **2.9. Desempenho zootécnico**

O peso dos peixes pode ser matematicamente relacionado ao seu comprimento usando um termo chamado fator de condição (K ou CF); quanto maior o fator de condição, mais peso por unidade de comprimento. Segundo Timmons e Ebeling (2010), este conceito foi introduzido pela primeira vez por Fulton (1902) e é expresso quantitativamente usando a equação abaixo. Observe que o valor de n para peixes está próximo a 3,0. O fator de condição é frequentemente referido como o "fator K" ou "Fator CF". Para um determinado comprimento, quanto maior for o fator K ou CF, maior será o peso de um determinado peixe. Cada espécie de peixe terá um valor de fator K ou CF associado para descrever a condição corporal normal ou esperada. Segundo Barnham & Baxter (1998), valor deste fator é influenciado pela idade do peixe, sexo, estação do ano, estágio de maturação, plenitude do intestino, tipo de alimento consumido, quantidade de reserva de gordura e grau de desenvolvimento muscular.

### **2.10. Parâmetros de qualidade de água**

A qualidade da água, para qualquer fim, é de extrema importância, visto que é um dos suportes de existência de vida no nosso planeta. Assim e no contexto das pisciculturas, é necessário garantir a qualidade da água, quer como afluente para o desenvolvimento dos peixes em cativeiro, quer como efluente que será repostado na rede hidrográfica e que por isso mesmo não deve ser fonte de contaminação (Fão, 2013)

#### **2.10.1. Temperatura**

Peixes são pecilotérmicos, ou seja, a sua temperatura interna é regulada pela temperatura do ambiente, que tem profundo efeito sobre o crescimento, taxa de alimentação e metabolismo dos animais. Tilápias são peixes tropicais que apresentam conforto térmico entre 27 e 32° C. Temperaturas acima de 32° C e abaixo de 27° C reduzem o apetite e o crescimento (Pereira & Silva, 2012).

Todas as atividades fisiológicas dos peixes (respiração, digestão, reprodução, alimentação) estão intimamente ligadas à temperatura da água.

Os peixes de águas tropicais geralmente vivem bem com temperaturas entre 20 – 28°C e seu apetite máximo será entre 24 – 28°C (Leira, *et al.*, 2017).

### **2.10.2. pH**

A concentração de bases e ácidos na água determina o pH. Os peixes sobrevivem e crescem melhor em água com pH entre 6 - 9. Se o pH sair dessa faixa, seu crescimento será afetado; por exemplo, se ocorrer valores abaixo de 4,5 ou acima de 10, poderá ocorrer mortalidades (Leira, *et al.*, 2017).

Entretanto, o pH também fica mais ácido devido à respiração dos organismos aquáticos, principalmente à noite. Durante o dia, com a fotossíntese do fitoplâncton, o pH aumenta, sofrendo, assim, variações ao longo do dia e da noite. Para o cultivo da maioria dos peixes, o ideal é que o pH se mantenha entre 6,5 e 8 (SENAR, 2019).

### **2.10.3. Oxigênio Dissolvido**

O oxigênio dissolvido na água difunde-se através das brânquias e é utilizado na respiração celular. Ele também possibilita que a energia proveniente dos alimentos seja aproveitada nas funções vitais. O oxigênio presente na água é de suma importância tanto para os peixes quanto para os micro-organismos existentes nos viveiros (Pereira & Silva, 2012). As tilápias apresentam tolerância a baixas concentrações de oxigênio dissolvido e até conseguem sobreviver por curtos períodos em situações de anóxia, mas quando são frequentemente expostas a baixas concentrações de O<sub>2</sub> apresentam redução de desempenho e susceptibilidade a doenças (Leira, *et al.*, 2017).

Em concentrações de 3 a 3,5 mg/l de oxigênio dissolvido as tilápias reduzem o grau de atividade, para diminuir a utilização de oxigênio. Tilápias em águas com concentrações de oxigênio dissolvido abaixo de 3 mg/l apresentaram comportamento de fuga. Níveis altos de mortalidade podem ocorrer quando os peixes estão bem alimentados e a concentração de oxigênio dissolvido na água é baixa. Sendo a faixa de oxigênio ideal de 4 a 5 mg /l (Pereira & Silva, 2012).

### 3. Metodologias

#### 3.1. Materiais e métodos

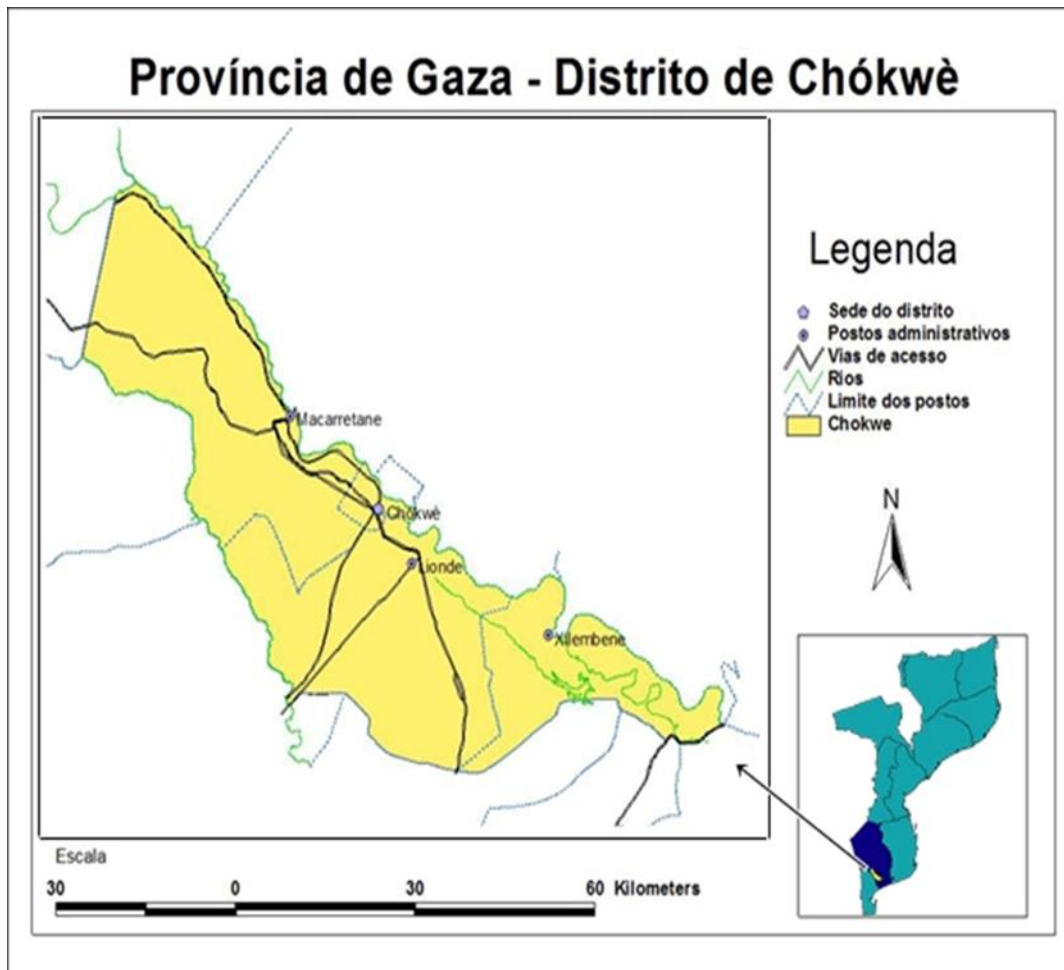
**Tabela 3:** Materiais usados durante o ensaio

<b>Materiais</b>	<b>Qualidade</b>	<b>Finalidade</b>
<b>Bacias</b>	2	Foram usadas para construção do substrato, no qual foram produzidas as larvas de mosca
<b>Tigelas</b>	3	Foram usadas para colocar a farinha de peixe e farinha de larvas de mosca para melhor conservação
<b>Aquários</b>	9	Foram colocadas as pós larvas para o ensaio
<b>PH metro</b>	1	Foi usado para medir o PH
<b>Termómetro</b>	1	Foi usado para medir a temperatura da água
<b>Estufa eletrónica</b>	1	Usada para dissecação das larvas de mosca
<b>Peneira de 40 micras</b>	1	Foi usado para peneirar a farinha
<b>Triturador manual</b>	1	Usado pra triturar as larvas secas
<b>Balança de alta precisão</b>	1	Foi usada para a medição das pós larvas e as duas farinhas para determinar a quantidade a dar
<b>Bloco de nota</b>	1	Foi usado para fazer anotações diárias durante o experimento

#### 3.2. Local de implementação do ensaio

O ensaio foi conduzido no Campo Experimental do Instituto Superior Politécnico de Gaza, no Posto Administrativo de Lionde com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 24', 35', 38, 50" e 33', 42' e 18" de longitude, distrito de Chókwè, O distrito de Chókwè esta situado a Sul da província de Gaza, no curso médio do rio Limpopo, tendo como limites a Norte o rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guija, a sul o distrito de Bilene e o rio Mazimuchope por distrito de Bilene, Chibuto e Xaí – Xaí, a Este confina com os distritos de Bilene e Chibuto e a Oeste com os distritos de Magude e de Massiguir. A superfície do distrito é de 2.450 km<sup>2</sup> e a sua população esta

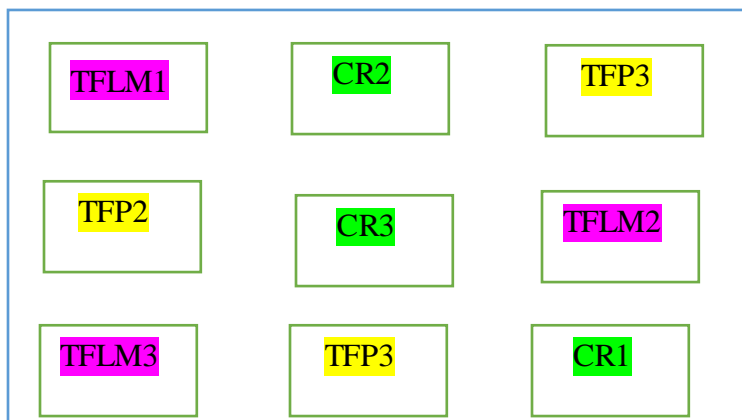
estimada em 197mil habitantes com uma densidade populacional aproximada de 80,3 habitantes /km<sup>2</sup> (MAE, 2005).



**Figura 1.** Mapa do local de estudo

### 3.3. Delineamento experimental

O experimento teve duração de 30 dias, esteve assente em um Delineamento Completamente Casualizado (DCC), em triplicata com 3 tratamentos que correspondiam às formulações A (farinha de larvas de mosca), B (farinha de peixe) e Formulação C (ração comercial-control), e 3 repetições.



**Figura 2:** Layout do experimental

**Legenda:** TFLM = (Tratamento farinha de larva de mosca); TFP= (Tratamento farinha de peixe); CR= (Ração comercial -Controle)

### **3.4. Produção de larvas de mosca**

A produção de larvas de mosca foi feita em um substrato a base de esterco de poedeiras, o substrato foi feito em duas bacias plásticas, em uma camada de 75 cm de esterco de modo a garantir o rápido crescimento das larvas.

### **3.5. Produção de farinha de larva de mosca**

Para produção da farinha, as larvas foram retiradas do substrato e peneiradas de modo a separar com as matérias orgânicas, de seguida foram lavadas com água corrente e colocadas ao sol durante 30 minutos de modo a escorrer a água da lavagem, posterior colocadas em uma estufa a uma temperatura de 70 graus durante 24 horas, foram piladas e peneiradas numa peneira de 40 micras de modo a se obter a farinha pretendida, foi produzido um total de 2 kg de farinha de larva de mosca.

### **3.6. Análise bromatológica da farinha**

A análise bromatológica da farinha de larva de mosca foi feita no laboratório Provincial de Higiene de Aguas e alimentos, com fim de determinar os níveis de proteína e carboidratos existentes na farinha. (Ver em anexo figura 7)

Para a determinação desses parâmetros foram usados os métodos de:

Método de diferença para a determinação de carboidratos;

Método de Biuret para a determinação de proteína

### **3.7. Obtenção das Pós larvas de tilapia nilótica**

Foram utilizadas 720 larvas com dois dias de vida com peso inicial de  $0,001 \pm 0g$  obtidas por coleta manual em tanque de reprodução com matrizes de tilápia do Nilo.

As larvas foram distribuídas em um delineamento completamente casualizado com três tratamentos e três repetições cada, usou-se 9 aquários com capacidade de 15 L dotados de aeração constante por meio de pedras microporosas conectadas a um compressor de ar. A unidade experimental foi considerada como sendo um aquário com 80 larvas.

### **3.8. Alimentação das Pós-larvas**

A alimentação das pós-larvas era composta pelas seguintes dietas: farinha de larva de mosca com 68% de PB para o tratamento 1, farinha de peixe com 60 % de PB para o

tratamento 2, e ração comercial extrusada de marca Aquaplus, de 1,3 mm, contendo 45% de proteína bruta para o tratamento 3 (tratamento control)

O arraçoamento foi realizado à vontade, seis vezes ao dia (8h30, 10h, 10h30, 12h, 12h30 e 14h) durante 30 dias.

### **3.9. Controle dos parâmetros de qualidade de água**

A temperatura e o pH foram monitoradas duas vezes ao dia (08 e 13h), em cada unidade experimental, com uso de termómetro de marca YSI 550 e pH-metro de marca HANNA respetivamente.

### **3.10. Maneio sanitário**

Diariamente foi realizada a sifonagem do fundo dos aquários às 8, antes da primeira alimentação, respectivamente, substituindo-se cerca de 20% do volume total de água por vez.

### **3.11. Biometria**

Aos 15 dias e ao final do período experimental, os animais de cada unidade experimental foram contados, pesados e medidos o comprimento total para avaliação da sobrevivência, comprimento total e do peso final médio.

### **3.12. Variáveis em estudo**

Para o cálculo das variáveis (ganho de peso, taxa de crescimento específico, taxa de sobrevivência) foram usadas as seguintes fórmulas:

**Ganho em Peso (GP, g dia):** calculado pela diferença entre as médias do peso dos peixes no início e no final dos experimentos;

$$GPD = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Dias de cultivo}}$$

#### **Taxa de sobrevivência**

$$TS (\%) = \frac{\text{No peixes final}}{\text{No peixes inicial}} \times 100$$

Onde TS= Taxa de Sobrevivência.

#### **Taxa de crescimento específico – TCE (%)**

$$TCE = 100 \times [(\text{Ln peso final} - \text{Ln peso inicial}) / \text{período experimental}]$$

### 3.13. Análise estatística

Para avaliar a normalidade e homocedasticidade dos dados de parâmetros zootécnicos foi utilizado teste de Shapiro-Wilk e de Bartlett, respectivamente. Posteriormente, foi utilizado análise de variância (ANOVA). Em caso de diferenças significativas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância .

### 3.14. Modelo estatístico

$$Y_{ij} = u + t_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$ : é a observação (dado) colectada numa unidade experimental que recebeu um tratamento  $i$  ( $i=1, 2, \dots, t$ ), numa repetição  $j$  ( $j=1, 2, \dots, r$ );

$u$ : é a constante inerente a todas as observações (média geral);

$t_i$ : é o efeito proporcionado pelo tratamento  $i$  (desvio em relação a  $u$ , decorrente da acção do tratamento); e

$e_{ij}$ : é o efeito aleatório (erro) na unidade experimental observada.



## 4. Resultados e discussão

### 4.1. Resultados bromatológicos

**Tabela 4:** Resultados bromatológicos

Parâmetros	Resultados	Método	Limite		Unidades
			Mínimo	Máximo	
Carboidratos	28	Diferença	22	44	%
Proteína	54	Biuret	36	68	%

**Fonte:** adaptado consoante aos resultados das análises feitas no LBHAA

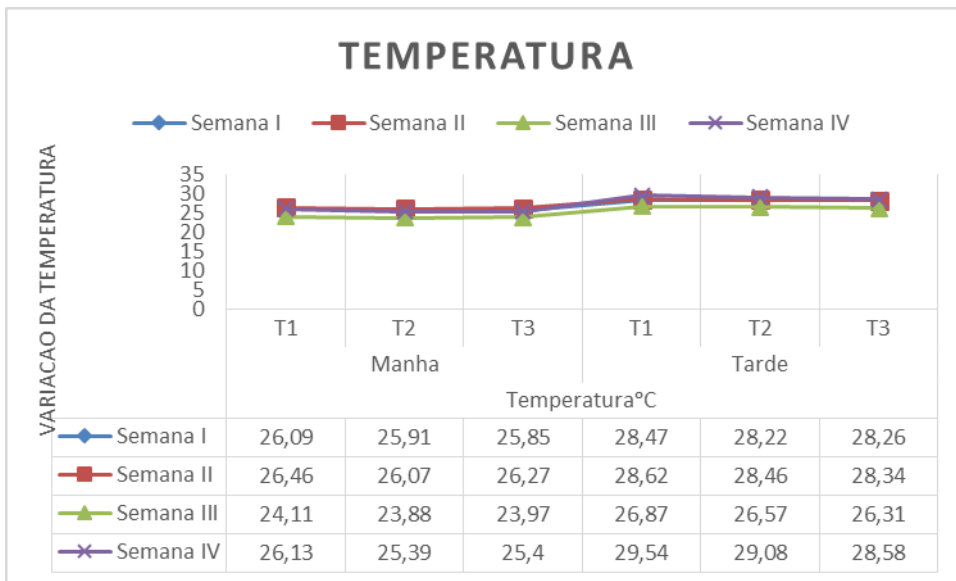
Dados resultados das análises bromatológicas é possível verificar que a farinha de larva de mosca possui 28% de carboidratos e 54% de proteína, ficando assim na faixa ótima das exigências exigidas pela tilapia nilótica.

### 4.2. Parâmetros de qualidade de água

Os parâmetros de qualidade de água monitorados, no período experimental, mostraram que as variações observadas para os parâmetros estudados estavam adequadas aos limites da espécie estudada e não influenciaram no desempenho dos peixes, como foi demonstrado também em outros estudos (Kubitza, 2000; Marengoni, 2006).

As temperaturas máximas e mínimas que ocorreram variaram entre 25,7-29,8°C ficando dentro da zona de conforto térmico para a tilápia-do-nilo que é de 26-30°C (Galli et al.,1999).

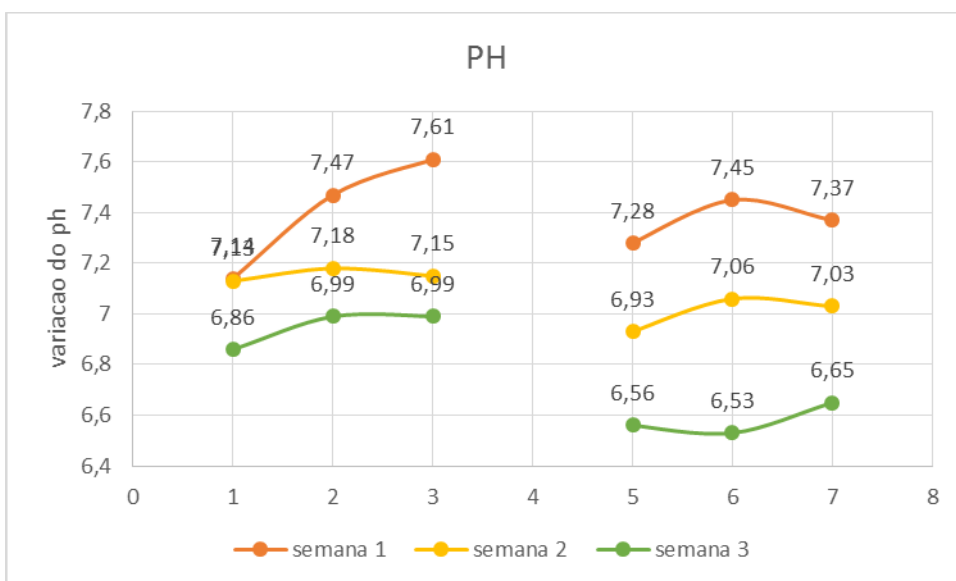
Portanto, os peixes ficam abaixo da zona de conforto térmico abaixo de 24°C e o consumo de alimento torna-se reduzido e abaixo de 18°C cessa completamente (Lowe-Mcconnel, 1975).



**Gráfico 1:** Gráfico de variação de temperatura

O pH variou de (6.4 a 7.8) durante o período experimental, mantendo-se dentro da faixa ideal para a produção de peixes de água doce, que é de 6 a 9,0. Fora dessa zona de conforto, desenvolvimento dos peixes é comprometido e, dependendo do caso, pode ocasionar um alto índice de mortalidade. Leira *et., al* (2017), afirma que os peixes sobrevivem e crescem melhor em água com pH entre 6 - 9. Se o pH sair dessa faixa, seu crescimento será afetado.

Ainda permanecendo nas faixas recomendadas por Pereira & Silva (2012), os valores de pH entre 7 e 8 são os aconselhados para a obtenção dos melhores resultados de engorda.



**Gráfico 2:** Gráfico de variação do ph

### 4.3. Variáveis zootécnicas

Analisando o desempenho zootécnico apresentado pelos peixes no final do ensaio, apresentados na tabela 5 segundo o teste de Tukey a 95% não mostrou diferenças significativas no peso medio final ( $p>0,05$ ), em relação ao comprimento houve diferença significativa entre os tratamentos onde o T3 mostrou mais eficiência em relação ao T1 e T2, em relação ao ganho de peso estatisticamente não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ).

**Tabela 5:** Resultados do desempenho zootécnico

VARIÁVEIS				
TRATAMENTOS	GDP (g)	C (cm)	CE (g)	TS (%)
T1-TFLM	0.23 <sup>a</sup> ±0,04	2.07 <sup>b</sup> ±0,23	0,32 <sup>a</sup> ±0,36	93 <sup>a</sup>
T2-TFP	0.27 <sup>a</sup> ±0,08	2.02 <sup>b</sup> ±0,31	0,39 <sup>a</sup> ±0,40	92 <sup>a</sup>
T3-CR	0.34 <sup>a</sup> ±0,09	3.80 <sup>a</sup> ±0,30	0.49 <sup>a</sup> ±0,47	91 <sup>a</sup>

TFLM = (Tratamento farinha de larva de mosca); TFP= (Tratamento farinha de peixe); CR= (Controle), médias com letras diferentes na mesma coluna são estatisticamente diferente pelo teste de Tukey a 5 % de significância ( $p<0,05$ ).

#### 4.3.1. Crescimento Especifico

Resultados obtidos é possível verificar que a farinha de larvas de mosca possui um potencial adequado para ser administrado como ingrediente nas dietas de peixes, não havendo diferenças significativas ( $p>0,05$ ), visto que supriu as necessidades pretendidas nas primeiras fases de vida da tilapia nilótica.

Resultados semelhantes foram obtidos por OGUNJI et al. (2008) utilizou larvas de mosca doméstica (*Musca domestica*) como fonte de proteína para a alimentação de tilápias, com obtenção de boas taxas de crescimento específico (~3,76%/dia) e conversão alimentar (1,05), resultado proporcionados possivelmente pelo bom perfil de aminoácidos em comparação, por exemplo, com a farinha de peixe que foi o ingrediente substituído.

Neste estudo os autores relataram um elevado teor de extrato etéreo (19,8%) nas larvas de mosca, o que deve ser levado em consideração na hora de formular as dietas. Em trabalho semelhante, EZEWUDO, MONEBI e UGWUMBA (2015) observaram que a substituição de 50-60% da farinha de peixe por farinha de larvas de moscas (*Musca domestica*) na alimentação de alevinos de tilápias proporcionou crescimento e desempenho adequado para os animais. Para alimentação de catfish africano (*Clarias*

garipepinus) as larvas de moscas mostraram-se viáveis para sua utilização (ANIEBO et al., 2009).

#### **4.3.2. Comprimento**

Em relação ao comprimento não houve diferença significativa entre os tratamentos T1 e T2 ( $p > 0,05$ ), tendo mostrado diferença o T3. Os dados obtidos nesta fase, corroboram com os de LARA-FLORES *et al.* (2003). HISANO *et al.* (2007) mostram em seus estudos que a substituição da farinha de peixe com a farinha de larva de mosca melhora o crescimento das pós-larvas de tilápia.

#### **4.3.3. Sobrevivência**

Durante o ensaio foi possível observar uma mortalidade de 23 pós larvas, dentre os quais 8 no TFP3, 4 no TFLM 3, 3 no TFLM 1, 9 no CR2, a sobrevivência foi de 93, 92 e 91% respectivamente não havendo diferença significativa estaticamente ( $p > 0,05$ ).

Os elevados valores de sobrevivência (93, 92 e 91% respectivamente) estão de acordo com os de Jatobá & Mouriño (2015) que obtiveram uma sobrevivência de 94,67% no uso de farinha de larva de mosca na ração de alevinos de tilápias do Nilo

## **5. Conclusão**

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que a substituição da farinha de larva de mosca proporciona bom rendimento. Sem ter havido diferenças significativas estatisticamente para peso final, ganho de peso entre os tratamentos 1 (TFLM) e tratamento 2 (TFP). A farinha de peixe (tratamento 2) apresentou os melhores resultados de desempenho zootécnico comparado com a farinha de larvas de mosca.

De acordo com os dados obtidos, a utilização de larva de mosca doméstica como fonte alternativa de alimento em substituição a fontes proteicas mais onerosas, por ser de fácil acesso e possuir um potencial capaz de suprir as necessidades dos peixes em termo de proteína animal.

## **6. Recomendações**

- Sugere-se a realização de trabalhos semelhante de modo a aprofundar mais as pesquisas em relação a farinha de larva de mosca.
- Sugere-se a utilização de farinha de larva de mosca na inclusão de ração, em diferentes níveis de inclusão de modo a determinar qual melhor nível de inclusão para cada fase de crescimento do peixe.
- Deve se massificar a produção de farinha de larva de mosca para o uso nas dietas de organismos aquáticos de modo a reduzir os custos de produção.
- Recomenda-se que se faça o estudo de viabilidade económica da farinha de larva de mosca de modo a saber até que ponto pode reduzir os custos de produção
- Recomendasse que nos próximos trabalhos a serem feitos usando a farinha de larva de mosca e farinha de peixe se faça uma mistura entre as duas farinhas de modo a se usar como tratamento controle

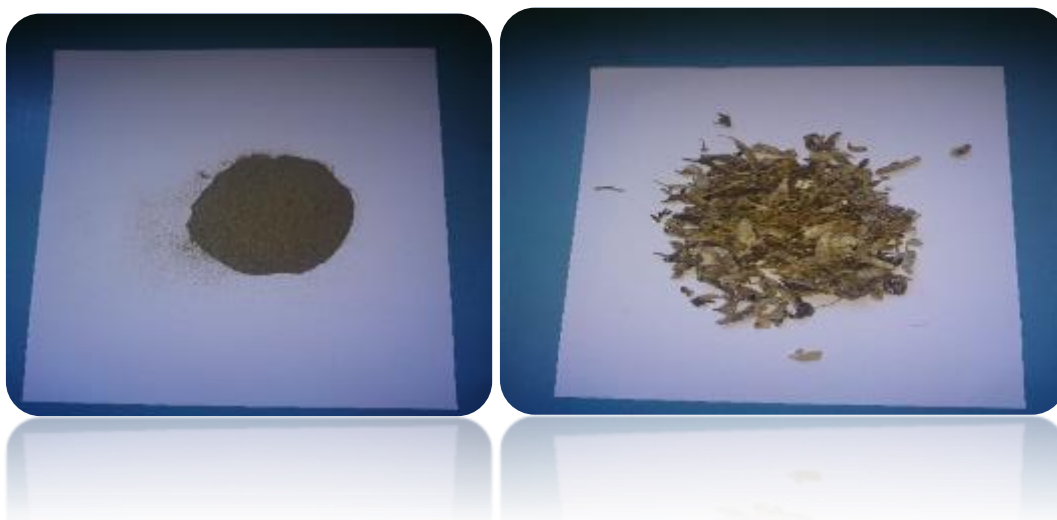
## 7. Referências bibliográficas

1. ANDRADE, R.L.B., ANDRADE, L.S.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. (2005). *Comportamento, sobrevivência e desenvolvimento de lebetes, Poecilia reticulata, submetidos a agentes utilizados na profilaxia de doenças*. Acta Scientiarum Animal Sciences.
2. BOCK, C. L. & PADOVANI, C. R. (2000). *Considerações sobre a reprodução artificial e alevinagem de pacu*. Brasil.
3. BORGHETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R. (2003) *Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo*. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais.
4. COLLAVO, A.; GLEW, R.H.; HUANG, Y.S.; CHUANG, L.T.; BOSSE, R.; PAOLETTI, M.G.( 2005) *House cricket small-scale farming*. In: *Ecological Implications of Minilivestock: Potential of Insects, Rodents, Frogs and Snails*. Ed. Paoletti, M. G. New Hampshire Science Publishers.
5. COLLAVO, A.; GLEW, R.H.; HUANG, Y.S.; CHUANG, L.T.; BOSSE, R.; PAOLETTI, M.G.( 2005) *House cricket small-scale farming*. In: *Ecological Implications of Minilivestock: Potential of Insects, Rodents, Frogs and Snails*. Ed. Paoletti, M. G. New Hampshire Science Publishers.
6. DIENER, S. et al. (2011) *Black soldier fly larvae for organic waste treatment—prospects and constraints*. Proceedings of the WasteSafe.
7. EL-SAYED, A.F.M. (1999) *Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, Oreochromis niloticus*. *Aquacult. Res.*, Oxford.
8. EL-SAYED, A.F.M. (2006) *Tilapia culture*. CABI Publishing, Oxfordshire, U.K., 277.
9. EZEWUDO, B.I.; MONEBI, C.O; UGWUMBA, A.A.A. (2015) *Production and utilization of Musca domestica maggots in the diet of Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) fingerlings*. African Journal of Agricultural Research.
10. FAO. (2015) *Insects for food and feed*. Disponível em <<http://www.fao.org/forestry/edibleinsects/en/>> acesso em 02 de novembro de 2015.
11. FAO. (2016) *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Roma.
12. HARDOUIN, J.; MAHOUX, G. (2003) *Zootecnie d'insectes-Elevage et utilisation au bénéfice de l'homme et de certains animaux..*

13. HAYASHI, C. *et al.* (1999). *Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para tilápia - do - Nilo (Oreochromis niloticus L) na fase de crescimento.* Acta Scientiarum.
14. HAYASHI, C., BOMBARDELLI, R. A., NATALI, M. R. M., SANCHES, E. A., PIANA, P. A. (2009). *Desempenho reprodutivo e zootécnico e deposição de lipídios nos hepatócitos de fêmeas de tilápia-do-nilo alimentadas com rações de diversos níveis energéticos.* Revista brasileira de zootecnia. Brasil.
15. LOVSHIN, L.L. (1998). *Red tilapia or Nile tilapia: which is the best culture fish?* In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz.
16. MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SCHAMBER, C.R.; BOMBARDELLI, R.A. (2005) *Fontes protéicas suplementadas com aminoácidos e minerais para a tilápia do Nilo durante a reversão sexual.* Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa.
17. OGUNJI, J. O.; KLOAS, W.; WIRTH, M.; NEUMANN, N.; PIETSCH, C. (2008) *Effect of housefly maggot meal (mameal) diets on the performance, concentration of plasma glucose, cortisol and blood characteristics of Oreochromis niloticus fingerlings.* Maringá Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.
18. PEZZATO, L.E. (1999) *Alimentação de peixes - Relação custo e benefício.* Porto Alegre, 34. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia.
19. TIMMONS, M.B. e JAMES M EBELING, J.M., *Recirculating Aquaculture.* 2nd Edition., Cayuga Aqua Ventures 2010
20. VAN HUIS, A.; VAN ITTERBEECK, J.; KLUNDER, H.; MERTENS, E.; HALLORAN, A.; MUIR, G.; VANTOMME, P. 2013 *Edible insects: future prospects for food and feed security* (Nº 171). Food and agriculture organization of the United nations (FAO).
21. VELDKAMP, T. *et al.* 2012. *Insects as a Sustainable Feed Ingredient in Pig and Poultry Diets: a Feasibility Study= Insecten als duurzame diervoedergrondstof in varkens-en pluimveevoeders: een haalbaarheidsstudie.* Wageningen UR Livestock Research.



## 8. Anexos



**Figura 3:** Farinha de larva de Mosca e Larva de mosca



**Figura 4:** Medição e pesagem das larvas

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE  
GOVERNO DA PROVÍNCIA DE TAZARA  
DIRECÇÃO PROVINCIAL DE SAÚDE DE TAZARA  
LABORATÓRIO PROVINCIAL DE HIGIENE DE ÁGUAS E ALIMENTOS

BOLETIM DE ANÁLISE DE ALIMENTOS / PHAA/SP-42/2017/2021  
Página 5

Procedimento de amostra: checkov  
Data de colheita de amostra: 02/06/2021  
Data de chegada ao laboratório: 28/06/2021  
Tipo de amostra: Farinha de larva de mosca  
Local de amostragem:  
Número de amostragem: 28/06/2021  
Número de análise: 28/06/2021

Parâmetros	Resultado	Método	Límites		Unidades	Tipo de análise
			Mínimo	Máximo		
Carboidratos	24	98 (mg/g)	24	44	%	Químico
Proteína	24	Moist	18	68	%	

**NOTA**  
A validade dos dados depende essencialmente da qualidade da amostra submetida para a realização de análise e análise realizada.

O CHEFE DO LABORATÓRIO  
[Assinatura]  
LABORATÓRIO PROVINCIAL DE HIGIENE DE ÁGUAS E ALIMENTOS

**Figura 5:** Resultados bromatológicos