



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA
FACULDADE DE AGRICULTURA
CURSO DE ENGENHARIA DE AQUACULTURA
MONOGRAFIA CIENTIFICA

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*Oreochromis niloticus*) alimentados com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*Azolla filiculoides Lam*) na ração

Monografia científica apresentada e defendida para obtenção de grau de licenciatura em Engenharia de Aquacultura

Discente: Joana César Cumbane

Tutor: Eng. Lito Jorge Raúl, MSC.

Co-tutora: dra. Madalena João Capassura

Lionde, Agosto de 2019



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Trabalho de Culminação do Curso sobre Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de Azolla (*Azolla filiculoides Lam*) na ração, a ser apresentado ao curso de Engenharia de Aquacultura, Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia de Aquacultura.

Tutor: Eng. Lito Jorge Raúl,

Co-tutora: dra. Madalena João Capassura

Lionde, Agosto de 2019

LISTA DE ABREVIATURAS

% - Percentagem

B_f – Biomassa final

BTP– Biomassa total produzida

Ca – Cálcio

CA – Conversão alimentar

°C – Graus Célsius

CV – Conversão Alimentar;

cm – Centímetro

CEPAQ – Centro de Pesquisa em Aquacultura

DCC – Delineamento completamente casualizado

EB – Energia bruta

FAO – Food and Agriculture Organization

g – grama

GPD – Ganho de Peso diário

GPM – Ganho de Peso Médio

ha – hectare

H_a – Hipótese Alternativa

H_o – Hipótese nula

ISPG – Instituto Superior Politécnico de Gaza

Kcal – Kilocalorias

Kg – Quilograma

MAE – Ministério da Administração Estatal

m² – metro quadrado

mg/l – Miligrama por Litro

NPK – Nitrogénio, Fósforo e Potássio

OD – Oxigénio Dissolvido;

P – Fósforo

PB – Proteína bruta

PM – Peso médio

T – temperatura

TCE – Taxa de crescimento específico

T (0,1,2,3) – Tratamentos (0,1,2,3)

TS – Taxa de sobrevivência;

Índice	Pág.
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problema de estudo e justificação	2
1.2. Objectivos	3
1.2.1. Geral:	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. Hipóteses	4
1.3.1. Hipótese nula (H0).....	4
1.3.2. Hipótese alternativa (Ha):	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Características da Tilápia.....	5
2.1.1. Tilápia Nilótica (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	5
2.1.2. Classificação taxonómica da Tilápia	5
2.2. Características da Azolla	6
2.2.1. Azolla (<i>Azolla filiculoides Lam</i>).....	6
2.2.2. Classificação da azolla (<i>azolla ficiculoides Lam</i>)	6
2.3. Exigências nutricionais da Tilápia Nilótica (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	7
2.3.1. Proteína bruta	7
2.3.2. Aminoácidos essenciais	7
2.3.3. Energia bruta	8
2.3.4. Minerais e vitaminas.....	8
2.3.5. Fibra bruta.....	8
2.4. Alimentação das Tilapias.....	9
2.5. Idade ou Tamanho do peixe.....	10
2.6. Densidade de povoamento	10
2.7. Desinfecção e calagem	10
2.8. Parâmetro físico-químico da qualidade da água.....	11

2.8.1.	Temperatura	11
2.8.2.	Oxigénio dissolvido	11
2.8.3.	Transparência da água	12
2.9.	Composição nutricional dos ingredientes para a formulação de ração.....	13
2.10.	Biometria	13
3.	METODOLOGIA	14
3.1.	Materiais	14
3.2.	Métodos	16
3.2.1.	Caracterização da área do estudo.....	16
3.2.2.	Localização da área de estudo.....	16
3.2.3.	Delineamento Experimental.....	17
3.2.4.	Formulação das dietas.....	18
3.2.5.	Ração comercial extrusada Livestock Feed Limited (LFL-Maurícias)	20
3.3.	Actividades realizadas durante o período experimental	20
3.3.1.	Preparação dos tanques	20
3.3.1.	Limpeza e Desinfecção	20
3.3.2.	Abastecimento de água no tanque	21
3.3.3.	Montagem de hapas	21
3.4.	Maneio dos peixes.....	22
3.4.1.	Povoamento.....	22
3.4.2.	Alimentação	22
3.5.	Monitoramento dos parâmetros físico-químico da qualidade da água.	23
3.5.1.	Maneio de qualidade da água	23
3.6.	Maneio sanitário do local.....	24
3.7.	Biometria	24
3.7.1.	Parâmetros zootécnicos analisados.....	25
4.	RESULTADOS	27

5.	DISCUSSÃO	33
5.1.	Desempenho Zootécnico	33
5.1.1.	Ganho de peso e comprimento diário	33
5.1.2.	Biomassa total produzida, Ganho de biomassa durante o estudo	34
5.5.3.	Conversão alimentar.....	34
5.5.3.	Taxa de Sobrevivência	35
6.	CONCLUSÃO.....	36
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
8.	Anexos.....	41

Índice de tabelas	Pág.
Tabela 1: Exigências nutricionais para alimentação das tilápias	9
Tabela 2: A composição nutricional dos ingredientes a serem usados para a formulação de	13
Tabela 3: Materiais, Insumos usados.....	14
Tabela 4: Ingredientes usados na formulação das dietas	15
Tabela 5: Níveis de inclusão e composição química das dietas experimentais	18
Tabela 6: Dados do desempenho zootécnico (peso, comprimento) dos organismos	27
Tabela 7: Ganho de peso médio diário	28
Tabela 8. Valores de conversão alimentar (CA), valores médios de biomassa total produzida (BTP), valores de peso médio (PM), valores de ganho de peso diário (GPD), valores de taxa de crescimento específico (TCE), valores de ganho de peso (GP), e taxa de sobrevivência (TS) de tilápia-do-nilo, de acordo com os níveis de inclusão da azolla na ração.	29

Índice de figuras	Pág.
Figura 1: Mapa de área de estudo da empresa CEPAQ no distrito de Chókwè.....	16
Figura 2: Delineamento experimental do ensaio.....	17
Figura 3: A. Farinha de Azolla; B. Farinha de Peixe; C. Farinha de Milho; D. Premix (Minericos).....	19
Figura 4: A. Mistura dos ingredientes (farinha de mandioca, milho, peixe e azzola, óleo vegetal de soja e os premix: vitamínicos e minericos); B. Mistura manual dos ingredientes; C. Fabrico da ração na máquina peletizadora, D. Secagem da Ração processada em peletes.	19
Figura 5: A. Remoção da vegetação no interior do tanque com auxílio de um Ancinho; B.C. Cal Hidratada $Ca(OH)_2$; D. Calagem do tanque no seu interior usando método de lanço.	21
Figura 6: A. Colocação do filtro de malha fina, B.C. Abastecimento de água no tanque.	22
Figura 7: Montagem das hapas no tanque;	22
Figura 8: A. Pesagem da ração antes da alimentação; B. Recipiente contendo a ração; C.D. Alimentação dos Alevinos no ambiente de cultivo;	23
Figura 9: A. Oxímetro; B. Disco de Secch; C. Medição dos parâmetros de qualidade de água;.....	24
Figura 10: A. Pesagem dos Alevinos; B. Medição do comprimento dos Alevinos durante a Biometria; C. Registo dos dados no caderno de campo;.....	25

Índice de gráficos

Gráfico 1: Variação do Oxigênio (mg/l) às 9hrs e 14hrs durante o período experimental.....	30
Gráfico 2: Variação da temperatura (°C) às 9hrs e 14hrs durante o período experimental.....	30
Gráfico 3: Variação da transparência da água (cm) às 12hrs durante o período experimental.....	31
Gráfico 4: Ganho de peso ao longo do período experimental.....	31
Gráfico 5: Ganho de comprimento ao longo do período experimental.	32

Anexos

Anexo 1: Disposição dos dados referentes aos parâmetros de qualidade de água dos primeiros 15 dias.....	41
Anexo 2: Disposição dos dados referentes a biometrias de cada tratamento durante o período de cultivo.....	41
Anexo 3: Tabela de Arraçamento dos primeiros 15 dias.....	42
Anexo 4: Pesos médios colhidos quinzenalmente durante o estudo	42
Anexo 5: Comprimentos médios colhidos quinzenalmente durante o estudo	43
Anexo 6: Cálculo da ração a administrar.....	44
Anexo 7: Médias dos parâmetros de qualidade da água.....	44



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 dos meus tutores, 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, Agosto de 2019

(Joana César Cumbane)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por sempre me acompanhar, iluminar os meus caminhos por cada oportunidade que a vida tem me proporcionado, pelo espírito motivador de enfrentar os meus desafios.

Agradeço bastante aos meus pais César Eugénio Cumbane e Amélia Malhatine Machaeie pelo carinho, amor incondicional, pelo encorajamento e o apoio financeiro pois eles são os merecedores das minhas vitórias e conquistas.

A minha irmã Guida César Cumbane e minha prima Esménia João Rafael por me acompanharem nesta caminhada académica.

Agradeço ao meu namorado David Xavier Fardo, pela confiança, encorajamento, paciência, correcções durante esta caminhada e por estar sempre do meu lado;

Em especial ao meu Tutor Eng. Lito Jorge Raul pelas orientações, paciência, disposição, acima de tudo pela confiança que depositou em mim desde a concepção do tema até ao último momento do trabalho no campo e no decurso da elaboração do presente trabalho.

Ao CEPAQ (Centro de Pesquisa em Aquacultura) em particular o Delegado Rafael Miguel Rafael pela vaga concedida para realização do estudo final do curso e a disponibilização dos materiais.

Aos meus amigos em geral meu muito obrigado por tudo de coração.

Aos meus docentes em geral pelos conhecimentos transmitidos durante a formação e aos meus aos meus colegas que me ajudaram neste percurso directa e indirectamente.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho em especial aos meus pais César Eugénio Cumbane e Amélia Malhatine Machaeie pela educação e suporte em todos os momentos e que tem desempenhado um papel muito importante na minha vida.

E a minha irmã Guida César Cumbane e minha prima Esménia João Rafael que este trabalho sirva de fonte de inspiração para a tomada de decisão no futuro académico.

RESUMO

Neste estudo avaliou-se o desempenho zootécnico de alevinos da Tilápia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) alimentados com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*Azolla filiculoides* Lam) na ração. O experimento foi implementado no Centro de Pesquisa em Aquicultura durante 60 dias e assentado em um Delineamento Completamente Casualizado com três tratamentos e um controle, no controle foi ofertada a ração *Livestock Feed Limited, LFL-Maurícias*, T₁-1.5% de inclusão da *azolla*, T₂-2.5% de inclusão da *azolla*, e T₃-5% de inclusão da *azolla* com 3 (três) repetições cada e uma frequência alimentar de 6 vezes ao dia. Foram usadas 12 hapas com o volume de 1m³ e em cada unidade experimental foram povoados 40 alevinos com um peso médio de 2.5g. os parâmetros zootécnicos avaliados incluem ganho de peso final, ganho de peso diário, taxa de crescimento específico, conversão alimentar e taxa de sobrevivência, também foram mensurados os parâmetros de qualidade da água oxigênio dissolvido, temperatura da água e transparência. A qualidade de água foi mensurada duas vezes ao dia (7h e 14h) para a temperatura e oxigênio dissolvido com o auxílio do multiparâmetro e uma vez para a transparência. Os dados foram analisados no pacote estatístico MINTAB 16 através da Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de TUKEY a 5% de Probabilidade. Os resultados mostraram que os parâmetros de qualidade de água estiveram acima do recomendado tendo variado de 4.28±1.83 mg/l a 8.45±0.78 mg/l para oxigênio dissolvido, 90 a 95cm para a transparência mesmo sem fertilização do tanque indicando a fraca presença de plâncton porém a temperatura esteve nas faixas recomendadas com variação de 26.5 ±0.79 °C a 31.38 ±1.14 °C. Os parâmetros zootécnicos mostraram se, para peso médio final, o tratamento controle com 0% de inclusão da *azolla* teve a melhor média com cerca de 27.29±0.36g seguido do tratamento com inclusão de 5% com média de 14.15±0.53g e os tratamentos com a inclusão de 1,5% e 2.5% da *azolla* tiveram as medias dos pesos menores sendo 13.39±0.46g e 12.12±1.25g respectivamente, mas não houve diferença significativa entre os tratamentos 1,5% e 2.5% (P>0.05), porém houve diferenças estatisticamente entre os tratamentos de 0%, 2.5% e 5% de inclusão. O comprimento específico foi decrescente com o aumento dos níveis de inclusão da *azolla* e o melhor valor foi observado no tratamento controle com média de 9.40±0.09cm seguido do tratamento com 1,5% depois 2,5% e por último 5% de inclusão da *azolla* com valores correspondentes a 8.42±0.36cm, 8.24±0.32cm e 7.55±1.81cm respectivamente, verificando-se maior ganho de peso de 0.67g no control seguido pela inclusão de 5% com 0.58g e inclusão de 1,5% com 0,52g. A conversão alimentar para o tratamento control foi de 1.9±0.7, tratamento1 com 2.7±0.4, o tratamento2 com 2.6±0.5, e para o tratamento 3 foi de 2.2±0.1. A Taxa do crescimento específico de 3.99% sem inclusão de *azolla* seguido de inclusão de 5% com 3.34% e 1.5% de inclusão com 3.23%. Concluiu-se que há possibilidade de substituir a farinha de peixe com a farinha de *azolla* e garantir melhor ganho de peso diário, taxa de crescimento específico e biomassa final com a inclusão de 5% da farinha de *azolla* e a sua aplicação é recomendável à comunidade.

Palavras-chave: Alimentos alternativos, Desempenho, Farinha da Azolla, Níveis de inclusão, Tilápia Nilótica.

Abstract

This study evaluated the zootechnical performance of Nilotic Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings fed different levels of Azolla (*Azolla filiculoides* Lam) inclusion in the diet. The experiment was implemented at the Aquaculture Research Center for 60 days and based on a completely randomized design with three treatments and one control, the control was offered Livestock Feed Limited, LFL-Mauritius), T1-1.5% inclusion of azolla. , T2-2.5% azolla inclusion, and T3 -5% azolla inclusion with 3 (three) repetitions each and a feeding frequency of 6 times a day. Twelve hapas with a volume of 1m³ were used in each experimental unit. 40 fingerlings with an average weight of 2.5g were populated. The zootechnical parameters evaluated include final weight gain, daily weight gain, specific growth rate, feed conversion and survival rate. Dissolved oxygen water quality, water temperature and transparency parameters were also measured. Water quality was measured twice a day (7h and 14h) for temperature and dissolved oxygen with the aid of multiparameter and once for transparency. The data were analyzed in the MINTAB 16 statistical package through analysis of variance (ANOVA) and the means compared by the TUKEY test at 5% probability. The results showed that the water quality parameters were above the recommended range ranging from 4.28 ± 1.83 mg / l to 8.45 ± 0.78 mg / l for dissolved oxygen, 90 to 95cm for transparency even without tank fertilization indicating poor plankton presence. however, the temperature was in the recommended ranges ranging from 26.5 ± 0.79 oC to 31.38 ± 1.14 oC. The zootechnical parameters showed if, for final average weight, the control treatment with 0% azolla inclusion had the best average with about 27.29 ± 0.36 g followed by the 5% inclusion treatment with an average of 14.15 ± 0.53 g and the treatments with the inclusion of 1.5% and 2.5% of azolla had the lowest weight averages being 13.39 ± 0.46 g and 12.12 ± 1.25 g respectively, but there was no significant difference between 1.5% and 2.5% treatments ($P > 0.05$), however there were statistically differences between the 0%, 2.5% and 5% inclusion treatments. The specific length was decreasing with increasing azolla inclusion levels and the best value was observed in the control treatment with an average of 9.40 ± 0.09 cm followed by treatment with 1.5% after 2.5% and last 5% inclusion. azolla with values corresponding to 8.42 ± 0.36 cm, 8.24 ± 0.32 cm and 7.55 ± 1.81 cm respectively, with a greater weight gain of 0.67g in the control followed by the inclusion of 5% with 0.58g and the inclusion of 1.5% with 0.52g. Feed conversion for control treatment was 1.9 ± 0.7 , treatment1 with 2.7 ± 0.4 , treatment2 with 2.6 ± 0.5 , and for treatment 3 was 2.2 ± 0.1 . Specific growth rate of 3.99% excluding azolla followed by 5% inclusion with 3.34% and 1.5% inclusion with 3.23%. It was concluded that there is a possibility of replacing fishmeal with azolla flour and ensuring better daily weight gain, specific growth rate and final biomass with the inclusion of 5% of azolla flour and its application is recommended to the community. .

Key words: Alternative foods, Performance, Azolla flour, Inclusion levels, Nilotic Tilapia.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a FAO (2010) aquacultura é o cultivo de organismos aquáticos: peixes, moluscos, crustáceos, plantas aquáticas, crocodilos, tartarugas e anfíbios, cultivar implica em alguma forma de intervenção que visa à otimização da produção tais como estocagens regulares, alimentação, proteção contra predadores, porém cultivar envolve ainda a propriedade do bem cultivado, seja por um indivíduo ou por uma associação.

Os peixes não dispõem de alimento em quantidades e qualidades em ambientes confinados que atendam as exigências nutricionais para o desempenho produtivo e reprodutivo ótimo, por sua vez torna-se necessário o uso das rações comerciais que atendam as suas exigências em energia e nutrientes para garantir o seu desempenho produtivo e o retorno econômico (FURUYA *et al*, 2010). Porém de acordo com Kubitzka (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.

Segundo Clotrim (2002), a base para o crescimento dos peixes criados em cativeiro é a fonte natural de alimentos, que crescem dentro do tanque. A fonte primordial de alimento é o plâncton e a ração com 32% PB (2,5 -3,0mm).

Segundo (FAO, 2001) *Azolla* é um pteridófito (feto) aquático flutuante que apresenta uma estrutura muito peculiar. Os caules são delgados e ramificados, estendem-se horizontalmente e estão cobertos por folhas, possuem numerosas raízes simples que emergem nos pontos de ramificação do lado ventral do caule e é rica em proteína. A proteína tem sido um nutriente mais exigido nas dietas dos peixes, contudo é mais caro para incorporação na formulação da ração usado como fonte proteica de origem animal. Neste estudo avaliou-se o desempenho zootécnico de alevinos da Tilápia Niliótica (*Oreochromis niloticus*) alimentados com diferentes níveis de inclusão (1.5%,2.5% e 5%) da *Azolla* (*Azolla filiculoides Lam*) na ração.

1.1. Problema de estudo e justificção

Tilápia do Nilo é uma espécie de grande importância dentro da piscicultura nacional e de fácil cultivo por ser tolerante a várias condições de cultivo referentemente aos parâmetros da qualidade de água assim como alimentares. Apesar do maior déficit do alimento artificial para o incremento da produção e produtividade nas diferentes fases de crescimento, têm-se verificado um crescimento significativo no cultivo do mesmo por parte de produtores locais em pequena escala para subsistência tal como para fornecimento no mercado nacional. A Tilápia é uma espécie de baixo nível trófico (omnívora), o que a coloca em vantagem sobre as espécies carnívoras, que requerem grande quantidade de farinha de peixe nas rações (Fitzsimmons, 2000).

A farinha de peixe é considerada como padrão em dietas experimentais, em função de seu elevado valor biológico e seu equilíbrio em aminoácidos, altos níveis de cálcio (Ca) e fósforo (P) e vitaminas lipo e hidrossolúveis (Contreras, 1999). O que torna as rações mais caras devido ao elevado custo da farinha de peixe ingrediente usado como fonte proteica.

A procura por ingredientes alternativos como a farinha de peixe apresenta uma alta qualidade para formulação de rações que tem aumentado consideravelmente sendo esta uma das principais fontes proteicas utilizadas. Além disso, a disponibilidade de farinha de peixe tem diminuído por causa do seu custo elevado, tornando necessária a busca por fontes proteicas alternativas, mas estas fontes podem ser de origem animal e vegetal, sendo que para o caso do nosso país, as de origem vegetal são de maior abundância. (El-Sayed, 1999; Sugiura *et al.*, 2000).

Face a questão de busca de alternativas de fontes proteicas de origem vegetal em substituição da farinha de peixe com elevado custo para a incorporação na formulação da ração artificial pretende-se com este estudo, usar a azolla (*Azolla filiculoides Lam*) ingredientes de origem vegetal como fonte proteica alternativa, viável com baixo custo de aquisição, boa disponibilidade local e altos níveis de digestibilidade que irá auxiliar no desempenho zootécnico da espécie em estudo.

1.2. Objectivos

1.2.1. Geral:

- Avaliar o desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*Oreochromis niloticus*) alimentados com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*Azolla filiculoides* Lam) na ração.

1.2.2. Específicos

- Monitorar os parâmetros físico-químicos de qualidade de água;
- Determinar os índices desempenho zootécnico (peso, comprimento, sobrevivência, conversão alimentar) dos alevinos do Tilápia do Nilo;
- Determinar o melhor nível de inclusão da azolla na ração.

1.3. Hipóteses

1.3.1. Hipótese nula (H₀)

- Os diferentes níveis de inclusão da Azolla (*Azolla filiculoides Lam*) na ração influenciam no desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*Oreochromis niloticus*).

1.3.2. Hipótese alternativa (H_a):

- Os diferentes níveis de inclusão da Azolla (*Azolla filiculoides Lam*) na ração não influenciam no desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*Oreochromis niloticus*).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Características da Tilápia

2.1.1. Tilápia Nilótica (*Oreochromis niloticus*)

É uma espécie oportunista, que apresenta uma grande capacidade de adaptação aos ambientes lênticos. Tem escamas, corpo um pouco alto e comprimido, com uma longa nadadeira dorsal. A Tilápia Nilótica é uma das mais tolerantes a vários factores dentre as espécies comumente cultivadas em água doce, como resistência a mudanças climáticas, altas taxas de conversão alimentar, crescimento rápido, resistência a enfermidades (KUBITZA, 2005). Alimenta-se de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton), mas aceita bem ração artificial. Também tolera água salobra e sobrevive a temperaturas abaixo de 10°C e acima de 38°C, porém temperaturas sustentadas da água de 55 °C são letais a Tilápia de Moçambique (Santos 2011)

2.1.2. Classificação taxonómica da Tilápia

Segundo (Santos, 2011) o peixe tilápia é classificado sistematicamente da seguinte forma:

Reino: Animal

Filo: Chordata

Classe: Actinopterygii

Ordem: Perciformes

Família: Cichlidae

Género: Oreochromis

Espécie (Nilótica): *Oreochromis niloticus*

2.2. Características da Azolla

2.2.1. Azolla (*Azolla filiculoides* Lam)

Segundo (FAO, 2001) *Azolla* é um pteridófito (feto) aquático flutuante que apresenta uma estrutura muito peculiar. Os caules são delgados e ramificados, estendem-se horizontalmente e estão cobertos por folhas, possuem numerosas raízes simples que emergem nos pontos de ramificação do lado ventral do caule. As folhas são pequenas, alternas, imbricadas (dispostas como as telhas dum telhado) profundamente bilobadas e dispostas em duas fiadas no lado dorsal dos caules. A planta é altamente produtiva com a capacidade de dobrar seu peso em 7 dias. Mas pode produzir 9 toneladas de proteína por hectare de viveiro por ano, e é usado como adubo verde (em arrozais), alimentação animal e para controlar mosquitos bloqueando a superfície da água. Esta planta aquática é rica em proteína e aminoácidos contendo um alto valor nutricional aproveitável pelos peixes ARNAULD S. M *et al* (2017)

A azolla contém um alto nível de proteína (24%), a composição de aminoácidos de *Azolla* é comparada com as fontes de proteína, com um nível baixo de Metionina, mais o valor da lesina é a maior do que o dobro do milho.

2.2.2. Classificação da azolla (*azolla ficiculoides* Lam)

Segundo (Saunders *etal*, 1993) a *azolla ficiculoides* Lam é classificada sistematicamente da seguinte forma:

Divisão: Pteridophyta

Classe: Filicopsida

Ordem: Salviniales

Família: Azollaceae

Género: *Azolla*

Subgénero: *Azolla*

Secção: *Azolla*

Espécie: *Azolla filiculoides*

2.3. Exigências nutricionais da Tilápia Nilótica (*Oreochromis niloticus*)

De acordo com Kubitzka (1999), as tilápias necessitam de diversos nutrientes para adequado crescimento, reprodução e saúde, tais como: aminoácidos essenciais, proteínas específicas dos peixes, energia, ácidos graxos essenciais, minerais, vitaminas, entre outros.

2.3.1. Proteína bruta

As rações para tilápia exigem elevado nível de proteína bruta, o que aumenta a participação das fontes proteicas 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 factores, 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, com rações completas que variam de 28 a 50% de proteína bruta (PB), em função da fase de desenvolvimento. Porém o peixe é capaz 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). As suas proteínas essenciais estão descritas na tabela 1.

2.3.2. Aminoácidos essenciais

De acordo com Cyrino *et al.*, (2002), as exigências em aminoácidos essenciais pelos peixes; arginina, histidina, isoleucina, leucina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina, são similares a dos demais animais, e estão apresentadas com base na porcentagem de proteína bruta. A deficiência desses aminoácidos essenciais na dieta dos peixes provoca redução na eficiência da utilização de proteína, retarda o crescimento, diminuem o ganho de peso e a eficiência alimentar e pode reduzir a resistência a doenças pelo comprometimento dos mecanismos de resposta imunológica. Os aminoácidos essenciais estão descritos na tabela 1.

2.3.3. Energia bruta

Os peixes necessitam de energia para a manutenção de processos fisiológicos e metabólicos vitais, para as actividades rotineiras, o crescimento e a reprodução. Esta energia provém do metabolismo de carboidratos, lipídios (gorduras e óleos) e proteínas (KUBITZA, 1999). As suas energias essenciais estão descritas na tabela 1.

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. Porém, com a intensificação do cultivo, principalmente em “raceway” e tanques-rede, há necessidade de enriquecimento vitamínico e mineral nas rações (OLIVEIRA, 2007). 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). Nos minerais os peixes não tem necessidade de matéria minérica, mas sim de alguns Macro e Micro minerais específicos: cálcio, ferro, cílio, e zinco. As vitaminas e minerais essenciais estão descritos na Tabela 1.

2.3.5. Fibra bruta

Segundo (KUBITZA, 2011 *etal*) No geral os peixes não precisam de fibra bruta, embora o peso seja necessário para os processos digestivos, ou para os processos de bolo fecal, para manter a saúde de trato digestivo. Ao exceder a fibra bruta nos ingredientes pode provocar a ingestão na espécie em cultivo. Porém os ingredientes fibrosos induz o excesso de fibra e baixa o valor nutricional, estão descritos na tabela 1.

Tabela1: Exigências nutricionais para alimentação das tilápias

Nutrientes	Exigências	
	Fase juvenil	Fase de alevinagem
Proteína Bruta (%)	36	40
Energia bruta (%)	8	8
Fibra bruta (%)	4	35
Cálcio (%)	0.65	2
Fósforo (%)	0.65	0.51
Energia digestível (Kcal/kg)	3200	3600
Minerais (%)	1	0.5
Vitaminas (%)	1	2

Fonte: (Andrade *e tal*, 2015 e KUBITZA, 1999)

2.4. Alimentação das Tilápias

Segundo Clotrim (2002), a base para o crescimento dos peixes criados em cativeiro é a fonte natural de alimentos, que crescem dentro do tanque. A fonte primordial de alimento é o plâncton e a ração com 32% PB (2,5 -3,0mm). Após atingir 100g recomenda-se o fornecimento de rações com 28% PB (4,0 -5,0 mm) até o final do cultivo. A frequência de alimentação da Tilápia recomendada é de 2 vezes ao dia (de manhã e no final do dia).

O arraçoamento é representado pela quantidade de ração fornecida aos peixes. O excesso de ração pode comprometer o crescimento dos peixes piorando a conversão alimentar e, indirectamente a redução na qualidade da água (FURUYA, 2007).

É importante avaliar a quantidade de alimento necessário em todas fases de cultivo, a sua determinação deve associar o ganho de peso, a conversão alimentar, o retorno económico e a qualidade da água. Ajustes quinzenais na taxa de arraçoamento em função das biometrias contribuirão bastante para a melhoria do crescimento (FURUYA, 2007).

Desse modo, a quantidade de alimento que deve ser fornecida, e calculada quase sempre com base na biomassa de todos os peixes de um tanque, num dado momento expressando-a em percentagens. Esta é 5% do peso vivo/dia para peixes em crescimento activo de (0g-60g) com a frequência recomendada de 6 vezes ao dia, onde a quantidade

varia de 4% do peso vivo por/dia de peixes normais de (60g-100g) e 3% do peso vivo/dia para peixes com tamanho maiores de (100g-200g), (SANTOS, sd)

2.5. Idade ou Tamanho do peixe

Dentro de uma mesma espécie, os peixes menores apresentam melhores índices de CA, que o que pode ser explicado pelo facto dos peixes menores apresentarem uma maior relação da taxa de crescimento ou exigências de manutenção comparados a peixes de tamanho maior. Peixes de menor tamanho também são eficientes na utilização do alimento natural quando este for disponível (KUBITZA, 2008).

2.6. Densidade de povoamento

De acordo com Kubitza (2000), o aumento na densidade de povoamento geralmente piora a conversão alimentar, pois reduz a disponibilidade de alimento natural por peixe e acelera a degradação da qualidade da água devido aos maiores níveis de arraçoamento exigidos.

2.7. Desinfecção e calagem

Calagem tem como objectivo de corrigir os valores de pH, e de melhorar o sistema tampão formado por bicarbonatos, carbonatos e íons Ca^{2+} e Mg^{2+} e neutraliza a acidez de troca do solo do fundo dos viveiros (OSTRENSKY, 1998). Normalmente, águas com $\text{pH} < 6,5$ e baixa alcalinidade e dureza total devem receber calagem e as águas com dureza e/ou alcalinidade total menores que 20 mg CaCO_3/l devem receber calagem (KUBITZA 1998).

Para desinfectar o solo, depois do tanque já seco (vazio), deixar secar (ao sol) por um dia ou mais dependendo do clima da região. Depois para ter mais eficiência, deve utilizar produtos químicos (cal virgem e hidratada), sendo a dose inicial necessita ser aplicada a lança sobre o fundo do viveiro ainda seco (SANTOS, 2008).

2.8. Parâmetro físico-químico da qualidade da água.

2.8.1. Temperatura

A temperatura da água é um dos factores mais importantes nos fenómenos biológicos que ocorrem em tanques de cultivo. Cada espécie exige uma faixa específica de temperatura para melhor expressar o seu potencial de crescimento e utilização do alimento disponível, o que influencia sobremaneira os índices de conversão alimentar e todas actividades fisiológicas dos peixes (respiração, digestão, excreção, alimentação, movimentos). As temperaturas mínimas e máximas da água devem ser conhecidas de modo a determinar a viabilidade do cultivo da espécie. As espécies tropicais como a Tilápia Nilótica normalmente apresentam óptimo crescimento em temperaturas de 28 a 32°C (Kubitza, 2000).

Quanto mais alta a temperatura maior a actividade dos peixes e conseqüentemente, maior será o consumo do oxigénio (Kubitza, 2000).

2.8.2. Oxigénio dissolvido

O oxigénio dissolvido é o mais vital dos elementos necessários para a vida dos peixes e de qualquer organismo que respire nos viveiros (insectos, plâncton, bactérias, plantas aquáticas). Sua concentração na água cai sempre que o consumo supera na produção (Kubitza, 2005).

Alevinos de Tilápia Nilótica (*Oreochromis Niloticus*) de 10 a 25 gramas sobrevivem à exposição ao oxigénio dissolvido entre 0,4 a 0,7mg/litro por 3 a 5 horas, até quatro manhãs consecutivas, sem registo de significativa mortalidade (Kubitza, 2000). O controlo diário destes valores ajuda a prever a ocorrência de níveis críticos de oxigénio dissolvido, possibilitando a aplicação de aeração de emergência (Kubitza, 2005).

O índice ideal para a tilápia é de 5 mg/L sendo que toleram os níveis baixos (entre 3 a 4 mg/L). O oxigénio baixa a noite, pois o plâncton consome o oxigénio (O₂) e liberta o gás carbónico (CO₂), já durante o dia acontece o inverso devido a processos fotossintéticos que ocorrem pela presença da luz (Kubitza, 2008). O consumo de alimentos, o crescimento e conversão alimentar dos peixes no cultivo de peixes, as

concentrações de oxigénio dissolvido devem ser mantidas acima de 60% da saturação ou de maneira geral, acima de 4mg/L (Kubitza, 2008).

O fitoplâncton tem um papel muito importante na produção de oxigénio, pois ele depende da luz para realizar a fotossíntese e produzir oxigénio. Com isso, as concentrações tendem a atingir seus valores máximos no período da tarde e mínimos durante a madrugada. Quanto maior for a temperatura, menor será a quantidade de oxigénio que poderá ser dissolvido nela (Kubitza, 2005).

2.8.3. Transparência da água

É importante distinguir a diferença entre turbidez e transparência. A transparência é a capacidade que a água tem de permitir a passagem dos raios solares. A Transparência diminui em função da profundidade e da Turbidez. Quer dizer, quanto mais fundo o viveiro e mais barrenta a água, menos luz consegue chegar até o fundo. O raio solar (luz) é a fonte de energia essencial para todos os seres vivos, especialmente para as plantas clorofiladas (principalmente as algas), que produzem oxigénio através da fotossíntese. Por isso a Transparência é um factor de enorme importância para a piscicultura. A Transparência que nos interessa medir, está relacionada directamente com a existência ou não, na água do viveiro, de pequenos vegetais e animais chamados Plânctons (Kubitza, 2000).

Segundo Kubitza (1999), o ideal é deixar a água adquirir uma coloração esverdeada que caracteriza a existência de fitoplâncton e atingir a transparência entre 40 a 50cm, o que pode ser medido com o auxílio do Disco de Secchi. Atingida esta transparência, pode se interromper o uso de fertilizantes. Quando a transparência da água for reduzindo e se aproximar a 30cm deve-se renovar um pouco de água. A quantidade de água renovada deve ser ajustada de forma a manter a transparência da água entre 40 a 50cm (Kubitza, 1999).

2.9. Composição nutricional dos ingredientes para a formulação de ração

Os ingredientes usados na formulação da ração são: Farinha de peixe, Farinha de Azolla, Farinha de mandioca, Farinha milho, óleo vegetal (soja) e os premix (vitamínicos e minéricos). A sua composição nutricional está descrita na tabela abaixo.

Tabela 2: A composição nutricional dos ingredientes a serem usados para a formulação de ração durante o experimento

Nº	Ingredientes	PB (%)	FB (%)	ED (Kcal/Kg)	Ca (%)	P (%)	Fonte
1	Farinha de Peixe	65	1	3995	0.395	0.65	(Kubitza <i>et al</i> , 1999-2000),
2	Farinha de azolla	24-26.6	10.3	3600	1.81	1.46	(França <i>et al</i> , 2009)
3	Farinha de Mandioca	2.47	5.42	3621	0.2	0.09	(Carvalho <i>et al</i> , 2012),
4	Farinha de Milho	6.91	2.5	3308.4	0.01	0.07	(Furuya <i>et al</i> 2010),
5	Óleo Vegetal	-	-	8320	-	-	(Uyeda,2015),

2.10. Biometria

Segundo Cyrno *et al* (s.d) a biometria é uma prática usada para avaliar o andamento da produção em tempo real, e com isso, corrigir possíveis problemas que estejam a ocorrer, avaliar a qualidade e corrigir a quantidade de ração a ser fornecida, calcular as taxas de crescimento, peso, comprimento, avaliar o estado sanitário dos peixes.

Existem dois tipos de biometria: individual (pesando-se um peixe de cada vez) e por amostragem aleatória, para tais procedimentos é necessário ter balança, puças, baldes, rede de arrasto (Cyrno *et al.*, s.d). Para (Kubitza, F., 2008) a biometria deve ser feita no mínimo uma vez por mês, a frequência a ser realizada depende do manejo adequado, disponibilidade de mão-de-obra, podendo ser realizada semanalmente, quinzenalmente ou ate mensalmente (o ideal é de 15 em 15 dias).

3. METODOLOGIA

3.1. Materiais

As matérias e os insumos que foram usados durante o estudo e as respectivas quantidades estão descritos na tabela 3.

Tabela 3: Materiais, Insumos usados

Insumos	Quantidades	Materiais	Quantidades
Estacas;	10 Unidades	Cal hidratada Ca(OH) ₂ ;	80kg
Ancinho;	1 Unidade	Multiparâmetro;	1 Unidade
Régua graduada;	1 Unidade	Balança eletrónica;	1 Unidade
Caderno de campo.	1 Unidade	Puça;	1 Unidade
Esferográfica;	2 Unidades	Hapas	12 hapas
Cordas;	300m	Disco de Secch;	1 Unidade
Bacias;	1 Unidade	Fita métrica	1 Unidade
Botas;	1 Par	Alevinos;	480 Alevinos
Balde;	1 Unidade	Ração	75kg
Ferros	12 Unidade	Maquina peletizadora	1 Unidade
Carinho de mão	1 Unidade	Filtro	1 Unidade
Mascaras	2 Unidades	Tabuas	10 Unidades
Tocas	5 Unidades	Separador	1 Unidade
Chapeu	1 Unidade	Luvas	1 Unidade
Gadanha	1 Unidade	Contador	1 Unidade

Fonte: Autor 2019

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

Os Ingredientes usados na formulação das dietas estão descritos na tabela 4.

Tabela 4: Ingredientes usados na formulação das dietas

Ingredientes	Quantidades
Farinha de peixe;	12kg
Farinha de Azolla	10kg
Farinha de mandioca;	14kg
Farinha de milho;	21kg
Premix Vitamínicos e mineral	1.5kg
Óleo vegetal (soja);	3litros

Fonte: Autor 2019

3.2. Métodos

3.2.1. Caracterização da área do estudo

O estudo foi conduzido no Centro de Pesquisa em Aquicultura (CEPAQ), localizado no posto administrativo de Mapapa, que dista cerca de 25km da cidade de Chókwè. O Distrito de Chókwè é uma planície com menos de 100 metros de altitude, que localiza-se na província de Gaza, zona agro-ecológica 3 e dispõe de uma extensão de 14 hectares com solos franco-argilosos á argilosos óptimos para a abertura de tanques e propícios para prática da piscicultura. O distrito dispõe de um canal de abastecimento de água proveniente do rio Limpopo e uma ampla rede de transporte e comunicação, (MAE, 2014) vinde na figura 1 abaixo.

O experimento teve a duração de 60 dias, tendo iniciado em Dezembro de 2018 com a perspectiva de concluir em Fevereiro de 2019.

3.2.2. Localização da área de estudo

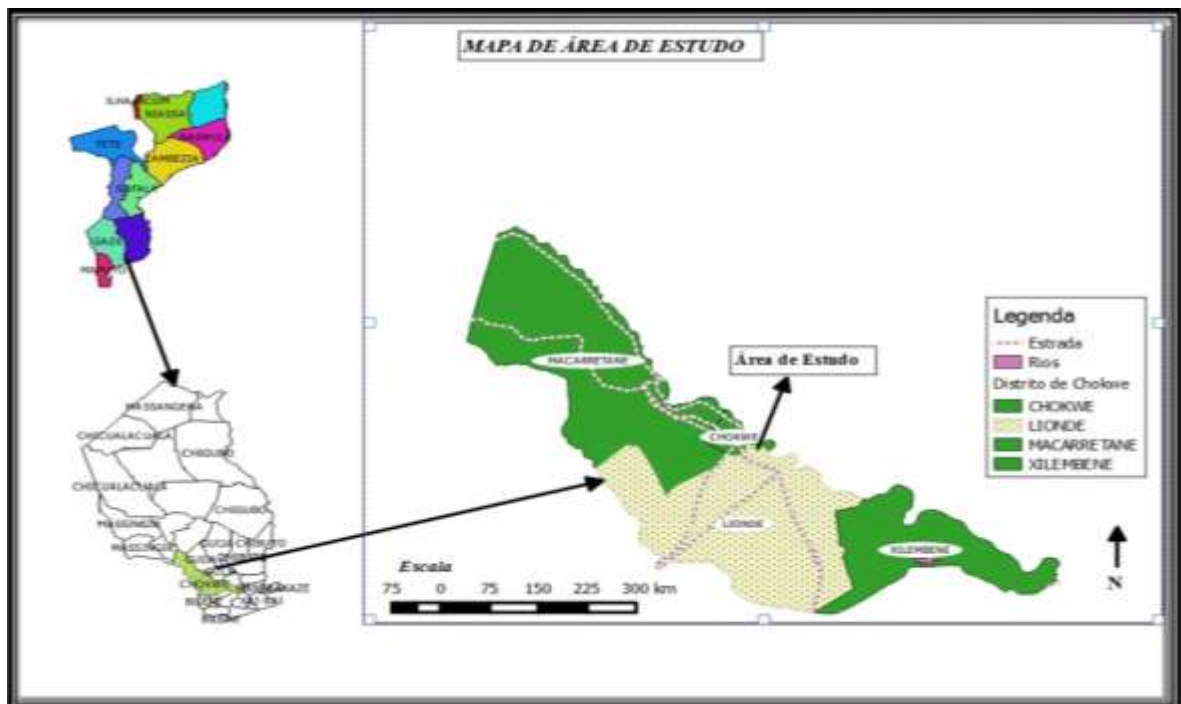


Figura 1: Mapa de área de estudo da empresa CEPAQ no distrito de Chókwè

Fonte: Cumbane, 2019.

O distrito de Chókwè é composto por aluviões ao longo do rio Limpopo está situado a Sul da província de Gaza, tendo como limites a Norte o rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guijá, a Sul o distrito de Bilene e o rio Mazimuchope por distrito de Bilene, Chibuto e Xai-Xai, a Este confina com os distritos de Bilene e Chibuto e a Oeste com os distritos de Magude e de Massingir (MAE, 2014).

O clima do distrito é dominado pelo tipo semi-árido (seco de savana), onde a precipitação varia de 500 a 800mm, temperaturas médias anuais variam entre os 22°C e 26°C e a humidade relativa média anual entre 60-65% (MAE, 2014).

3.2.3. Delineamento Experimental

O estudo consistiu em 4 (quatro) tratamentos: T0- tratamento control no qual administrou-se a ração comercial extrusada *Livestock Feed Limited (LFL-Maurícias)*, T1 com o nível de inclusão de 1.5% da azolla na ração, T2 com o nível de inclusão de 2.5% da azolla na ração e por ultimo o T3 com o nível de inclusão de 5% da azolla na ração, e 3 (três) repetições para cada tratamento, assentados num Delineamento Completamente Casualizados (DCC), onde foram povoados no total 480 alevinos sexualmente revertidos da espécie Tilápia do Nilo distribuídos igualmente em 12 unidades experimentais (hapas com um volume de 1m³) e foram alocados 120 alevinos por cada tratamento com um peso médio inicial igual a 2.5 gramas (g). De modo a fazer o melhor controlo e identificação foram montadas placa de identificação nos tratamentos e nas devidas unidades experimentais, como mostra a figura 2.



Figura 2: Delineamento experimental do ensaio.

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

3.2.4. Formulação das dietas

As rações foram formuladas e processadas de acordo com as exigências nutricionais da espécie, na base dos ingredientes apresentados na tabela, os Ingredientes usados na formulação da ração (Vide Tabela 5) com diferentes níveis de inclusão de Azolla (1.5%, 2.5% e 5%), de forma que as mesmas fossem: iso-energéticas e iso-protéicas. As dietas foram processadas no Instituto Superior Politécnico de Gaza.

Tabela 5: Níveis de inclusão e composição química das dietas experimentais

Ingrediente	Quantidade T1	Quantidade T2	Quantidade T3
Farinha de azolla	1.5%	2.5%	5%
Farinha de peixe	23.5 (g)	22.5 (g)	20 (g)
Farinha de mandioca	25 (g)	25 (g)	25 (g)
Farinha de milho	40 (g)	40 (g)	40 (g)
Óleo vegetal	5 Litros	5 Litros	5 Litros
Minerais	3 (g)	3 (g)	3 (g)
Vitaminas	2 (g)	2 (g)	2 (g)
Total (%)	100	100	100
Composição química calculada das dietas experimentais			
Proteína bruta (%)	19.1	18.7	17.7
Energia digestível (Kcal/kg)	3637.4	3633.5	3623.6
Fibra bruta (%)	2.7	2.8	3.1
Cálcio (%)	0.2	0.2	0.2
Fósforo (%)	0.2	0.2	0.3

Fonte: (Autor, 2019)

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

Os ingredientes foram homogeneizados, humedecidos com água e em seguida foram peletizados com o auxílio de uma máquina peletizadora cuja granulometria é de 4mm, e acondicionados em sacos diferenciados para posterior secagem em uma estufa de ventilação forçada de 55°C. Após este processo os peletes foram reduzidos e separados em diferentes diâmetros com o uso de puças de diversas malhas, para apresentarem tamanho favorável a fase de crescimento dos peixes, vinde nas figuras 3 e 4 abaixo.



Figura 3: A. Farinha de Azolla; B. Farinha de Peixe; C. Farinha de Milho; D. Premix (Minericos e vitamínicos), Óleo vegetal;



Figura 4: A. Mistura dos ingredientes (farinha de mandioca, milho, peixe e azzola, óleo vegetal de soja e os premix: vitamínicos e minericos); B. Mistura manual dos ingredientes; C. Fabrico da ração na máquina peletizadora, D. Secagem da Ração processada em peletes.

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

3.2.5. Ração comercial extrusada Livestock Feed Limited (LFL-Maurícias)

A ração extrusada *Livestock Feed Limited (LFL-Maurícias)* era administrada aos peixes do Tratamento controlo (T0) numa frequência de seis (6) vezes ao dia, distribuídos directamente nas hapas para as tilápias durante a fase da pré-engorda com 30% de proteína bruta e granulometria de 2 mm.

3.3. Actividades realizadas durante o período experimental

Durante o estudo foram realizadas as seguintes actividades:

3.3.1. Preparação dos tanques

3.3.1. Limpeza e Desinfecção

Fez-se a preparação do tanque começando com a drenagem da água, remoção do lodo e a retirada da vegetação no interior e nos taludes como forma de garantir a sanidade do local e acelerar a secagem do tanque. Para a desinfecção do tanque de 20m/100m², foi usado a cal hidratada Ca(OH)² na proporção de 0.04g/m³ de cal hidratada Ca (OH)₂, que em contacto com a água, liberta calor e aumenta rapidamente o pH da água e do solo.

Em seguida fez-se a calagem usando o método de lanço no interior dos tanques com o recurso a balde e uma garrafa plástica recortada com o objectivo de reduzir a elevada existência de infestantes, ovos ou larvas de espécies invasoras assim como a correcção do pH do solo. A máscara e as luvas foram usadas como equipamentos de protecção individual. Vinde na figura 6.

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.



Figura 5: A. Remoção da vegetação no interior do tanque com auxílio de um Ancinho; B.C. Cal Hidratada $\text{Ca}(\text{OH})_2$; D. Calagem do tanque no seu interior usando método de lanço.

3.3.2. Abastecimento de água no tanque

A água foi abastecida do canal principal do regadio de Chókwè, por via de gravidade, sendo que antes do abastecimento, com auxílio da vassouras fez-se a lavagem das caleiras que abastecem o tanque, em seguida fechou-se o monge com auxílio das tábuas e lama ou areia nas fendas laterais para a retenção da água, e na caleira de abastecimento colocou-se um filtro de malha fina com objectivo de evitar a entrada de resíduos e espécies invasoras no ambiente de cultivo que podem trazer com elas patógenos virais assim como fúngicas que posteriormente poderiam prejudicar o experimento. Vinde na figura 7.



Figura 6: A. Colocação do filtro de malha fina, B.C. Abastecimento de água no tanque.

3.3.3. Montagem de hapas

Antes da montagem das hapas costurou-se as coberturas com intuito de evitar a invasão de predadores (pássaros), após isto, montou-se uma estrutura de estacas e ferros e

em seguida entrelaçou-se as cordas entre as estacas principais nas quais foram montadas as hapas numa separação de 1m, dando suporte na parte superior e colocou-se pesos na parte inferior para impedir a flutuabilidade. Vinde na figura 8 abaixo.



Figura 7: Montagem das hapas no tanque;

3.4. Maneio dos peixes

3.4.1. Povoamento

Para o presente estudo foram usados alevinos com o peso inicial de 2.5g, nos quais antes foi feita a medição do peso com o auxílio da balança electrónica e do seu comprimento de 5 cm com o auxílio da régua. Durante a contagem usou-se um contador metálico e seleccionou-se os saudáveis e melhores, tendo uniformizado os tamanhos com o auxílio de um separador. O povoamento foi realizado um dia depois do enchimento do tanque e foram alocados nas hapas transportados em bacias com coberturas e puçás em momentos mais frescos de modo a evitar o estresse.

3.4.2. Alimentação

As rações experimentais foram processadas com uso de uma máquina peletizadora, e com uma granulometria de 4mm. Durante a alimentação dos alevinos, as rações foram fornecidos em forma de peletes, sendo o arraçoamento realizado de forma manual, durante seis (6) vezes ao dia, as 8:00h; 09:30h; 11:00h; 12:30h; 14:00h; 15:30h distribuídos diretamente nas hapas. A ração extrusada *Livestock Feed Limited (LFL-Maurícias)* era administrada aos peixes do controlo (T0) e para os restantes tratamentos I, II e III foram alimentados com a ração formulada com diferentes níveis de inclusão da Azzola na ração.

A quantidade de ração a ofertar (a frequência e taxa de arraçoamento) era estimada mediante a biomassa existente por cada tratamento, onde era mensurada com auxílio duma balança electrónica, a ração era ofertada com auxílio de copo plástico transparente usando o método de lanço na respectiva hapa num intervalo de uma hora e meia. Vinde na figura 8.



Figura 8: A. Pesagem da ração antes da alimentação; B. Recipiente contendo a ração; C.D. Alimentação dos Alevinos no ambiente de cultivo;

Cálculo da ração a administrar

Para o cálculo da ração a administrar, usou-se a proporção de 5% do peso vivo/dia nos alevinos de 2.5gramas sendo esta a taxa recomendada para peixes em crescimento activo no intervalo de 0 gramas à 60gramas. Considerando que povou-se 480 alevinos da espécie Tilápia do Nilo os quais foram alocados 40 alevinos por cada hapa.

3.5. Monitoramento dos parâmetros físico-químico da qualidade da água.

3.5.1. Maneio de qualidade da água

Os parâmetros foram mensurados diariamente durante duas vezes, ao dia (9h e 14h) com auxílio do multiparâmetro, que mediam a temperatura e oxigénio respectivamente. A medição destes parâmetros no monge sendo esta a zona mais funda do tanque. A transparência, nível da água e coloração da água eram mensuradas uma vez por semana no período das 12h com o auxílio do Disco de Secch, visto que neste período do dia há maior incidência de raios solares que consequentemente auxiliam na distinção da

transparência assim como da cor da água. E em seguida os dados foram lançados no caderno de notas respectivamente. Vinde na figura 10 abaixo.



Figura 9: A. Oxímetro; B. Disco de Secch; C. Medição dos parâmetros de qualidade de água;

3.6. Maneio sanitário do local

O manejo sanitário é importante para os organismos em cultivo pois este propicia um ambiente favorável para o crescimento dos mesmos e das demais espécies, evitando assim a entrada de espécies invasoras e transportadoras de microrganismos patogênicos ao meio de cultivo. O manejo sanitário era realizado sempre que se verificar a existência de alguns infestantes durante o experimento, onde fez-se a remoção do capim ou vegetação no interior do tanque com auxílio da gadanha e com o auxílio do ancinho fez-se a remoção do capim, resíduos sólidos assim como de plantas aquáticas no interior como macro-algas que pudessem impedir a penetração da luz para garantir boas práticas de biossegurança no meio de cultivo.

3.7. Biometria

Como forma de avaliar o desempenho e crescimento ao longo do estudo eram feitas as biometrias quinzenais, que consistiam na colecta de dados (o peso e comprimento) num intervalo de 15 dias respectivamente numa amostra de 10% da população de cada repetição de modo a se ter maior precisão nos fenómenos que provavelmente estejam a ocorrer no ambiente do cultivo e o ajuste na administração da alimentação e este processo era feito nas primeiras horas do dia como forma de evitar o estresse nos peixes e consequentemente mortalidades dos mesmos. Para colecta de dados precisos os peixes

foram mantidos em jejum por 24 horas, dos quais foram retirados de forma aleatória com auxílio de puça 4 indivíduos e transportados em bacias plásticas com coberturas contendo água do mesmo tanque de cultivo para uma fácil colecta de informação. Foram pesados numa balança electrónica da marca TOMATO por sua vez colocada dentro de uma bacia para evitar a viciação dos dados devido a influência do vento sobre a mesma, de 0.5g precisão e com capacidade de pesagem de 5000gramas. Com auxílio da bandeja e régua graduada foi feita a medição do comprimento dos peixes. Vinde na figura 11.



Figura 10: A. Pesagem dos Alevinos; B. Medição do comprimento dos Alevinos durante a Biometria; C. Registo dos dados no caderno de campo;

3.7.1. Parâmetros zootécnicos analisados

Foram analisados os seguintes parâmetros:

Formula 1: **Conversão alimentar:** $CA = \frac{I}{GP}$ ou $= \frac{\text{quantidade de ração fornecida (kg)}}{\text{ganho do peso dos peixes (kg)}}$

Formula 2: **Biomassa:**

• **Biomassa Total Produzida:** $BTP = \frac{[(\text{Peso final} - \text{peso inicial}) \times n \text{ de peixes existentes}]}{1000}$ (kg)

• **Biomassa final:** $Bf = \text{Peso médio final} \times \text{Número de peixes final}$

• **Ganho de Biomassa:** $GB = \text{Biomassa Final} - \text{Biomassa Inicial}$

Formula 3: **Peso médio:** $PM = \frac{\text{Soma de peso de todos os peixes}}{\text{Numero de peixes em toda amostra}}$

Formula 4: **Ganho do peso das tilápias:** $GP = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$

Formula 5: **Ganho de peso diário:** $GPD = \frac{GP}{\text{Dias de cultivo}}$

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

Formula 6: **Taxa de crescimento específico:** $TCE = \frac{(\ln(Pf) - \ln(Pi))}{t} * 100$

Formula 7: **Taxa de sobrevivência:** $TS_{(\%)} = \frac{\text{Numero final de peixes}}{\text{Numero inicial de peixes}} * 100$

Onde:

Pf: peso final (g);

Pi: peso inicial;

t: período de alimentação (dias);

I: ingestão total de alimento (g, peso seco) ou quantidade de ração fornecida; Glencross *etal.*, (2007).

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da *Azolla* (*A. filiculoides*) na ração.

4. RESULTADOS

Os alevinos da Tilápia Nilótica submetidos aos tratamentos com diferentes níveis de inclusão da Farinha da *Azolla filiculoide Lam* em rações apresentaram resultados satisfatórios durante o cultivo, tendo obtido peso médio final 13.39 ± 0.46 g, 12.12 ± 1.25 g e 14.15 ± 0.53 g, respectivamente durante 45 dias de cultivo e de ganho de comprimento médios foram de 8.42 ± 0.36 cm, 8.24 ± 0.32 cm e 7.55 ± 1.81 cm para os tratamentos com 1.5%, 2.5% e 5% de inclusão da Farinha de *Azolla* respectivamente, onde quanto ao ganho de peso e comprimento apresentaram os seguintes valores médios 27.29 ± 0.36 g e 9.40 ± 0.09 cm. Segundo o teste de Tukey para a comparação de médias, não houve diferença significativa entre os tratamentos T1, T2 ($P > 0.05$). Descritos na tabela 7 abaixo.

Tabela 6: Dados do desempenho zootécnico (peso, comprimento) dos organismos

Variáveis zootécnicas	Tratamento Controlo	Níveis de inclusão da <i>Azolla filiculoide Lam</i>			P.Value
		T1. (1.5%)	T2.(2.5%)	T3. (5%)	
Peso médio final	27.29 ± 0.36 a	13.39 ± 0.46 bc	12.12 ± 1.25 c	14.15 ± 0.53 b	0
CoefVar	1.33	3.5	10.37	3.74	0
Comprimento médio final	9.40 ± 0.09 a	8.42 ± 0.36 a	8.24 ± 0.32 a	7.55 ± 1.81 a	0.194
CoefVar	0.99	4.92	3.97	23.9	0.194

Fonte: Autor, (2019)

Os alevinos da Tilápia Nilótica submetidos aos tratamentos com diferentes níveis de inclusão da Farinha da *Azolla filiculoide Lam* em rações apresentaram resultados satisfatórios durante o cultivo, onde observou-se peso inicial 2.5g nos tratamentos Controle (T0), T1-1.5%, T2-2.5%, T3-5% respectivamente, tendo colhidos no final 25.91g, 24.29g e 29.04g verificando-se um ganho de peso diário de 0.52g, 0,48g e 0.58g respectivamente durante 45 dias de para os tratamentos com 1.5%, 2.5% e 5% de inclusão da Farinha de *Azolla* respectivamente, e o tratamento control apresentou valores médios 55.37g de ganho de peso final e 0.67g de ganho de peso diário. Segundo o teste de Tukey para a comparação de médias, não houve diferença significativa entre os tratamentos T1, T2 ($P>0.05$). Descritos na tabela a 8 abaixo.

Tabela 7: Ganho de peso médio diário

Ganho de peso diário (GPD) dos três tratamentos expresso em grama (g).

Parametros (g)	Tratamentos			
	T0- Controlo	T1- 1.5%	T2- 2.5%	T3- 5%
Peso inicial (<i>pi</i>)	2.5	2.5	2.5	2.5
Peso final (<i>pf</i>)	55.37±29.9	25.91±1.6	24.29±4.7	29.04±3.1
Ganho de peso diário (GPD)	0.67±0.0	0.52±0.0	0.48±0.1	0.58±0.0

Fonte: Autor, (2019)

Os valores dos parâmetros avaliados referentes a GP, PM, CA, BTP, TCE e TS de tilápia-do-nilo, de acordo com os níveis de inclusão da azolla na ração apresentaram resultados satisfatórios durante o cultivo. Onde observou-se um ganho de peso de 23.41g, 21.79g, 26.54g para os tratamentos T1-1.5%, T2-2.5%, T3-5%, com inclusão da azolla respectivamente e 30.37g para o tratamento control. Para o peso médio observou se 10.66g, no tratamento control deferiu dos tratamentos com 1.5%, 2.5%, 5%, de inclusão da azolla 5.1±0.4g, 4.61±0.3g, 5.41±0.8g

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

A conversão alimentar observada no tratamento controle foi de 1.9 ± 0.7 quediferiu dos tratamentos com níveis de inclusão da azolla estiveram fora das faixas recomendada sendo que a ração administrada era peletizada. O tratamento T1-1.5% foi de 2.7 ± 0.4 , para o tratamento T2-2.5% foi de 2.6 ± 0.5 , e para o tratamento T3-5% foi de 2.2 ± 0.1 .

Durante estudo observou-se maior biomassa total produzida no tratamento Controle TO ($6.34\text{kg} \pm 3.06$), T1 com inclusão de 1,5% de inclusão de azolla ($3.28\text{kg} \pm 0.67$), T2 com inclusão de 2,5% de inclusão de azolla ($2.61\text{kg} \pm 0.5$) e por último T3 com inclusão de 5% de inclusão de azolla ($3.81\text{kg} \pm 3.1$) onde apresentaram diferenças significativas.

Para taxa de crescimento específico abservou-se diferenças significativas para os tratamentos T1-1.5%, T2-2.5%, T3-5%, com inclusão de azolla 3.23%, 3.16%, 3.34% e 3.99% do tratamento control.

E para a taxa de sobrevivência registou-se maior sobrevivência dos alevinos em torno de 100%, influenciada pelas condições de cultivo. Descritos na tabela 9.

Tabela 8. Valores de conversão alimentar (CA), valores médios de biomassa total produzida (BTP), valores de peso médio (PM), valores de ganho de peso diário (GPD), valores de taxa de crescimento específico (TCE), valores de ganho de peso (GP), e taxa de sobrevivência (TS) de tilápia-do-nilo, de acordo com os níveis de inclusão da azolla na ração.

Variável	Níveis de inclusão (%) da <i>Azolla filiculoide Lam</i>			
	0	1.5	2.5	5
GP(g)	30.37 ± 6.9	23.41 ± 1.6	21.79 ± 5.2	26.54 ± 2.5
PM(g)	10.66 ± 5.5	5.1 ± 0.4	4.61 ± 0.3	5.41 ± 0.8
CA(g)	1.9 ± 0.7	2.6 ± 0.4	2.7 ± 0.5	2.2 ± 0.1
BTP(g)	6.34 ± 3.06	3.28 ± 0.6	2.61 ± 0.5	3.18 ± 3.1
TCE(%)	3.99 ± 0.7	3.23 ± 0.0	3.16 ± 0.1	3.34 ± 0.1
TS(%)	100	100	100	100

Fonte: Autor, 2019

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

A variação do oxigénio está descrita no gráfico 1, abaixo.

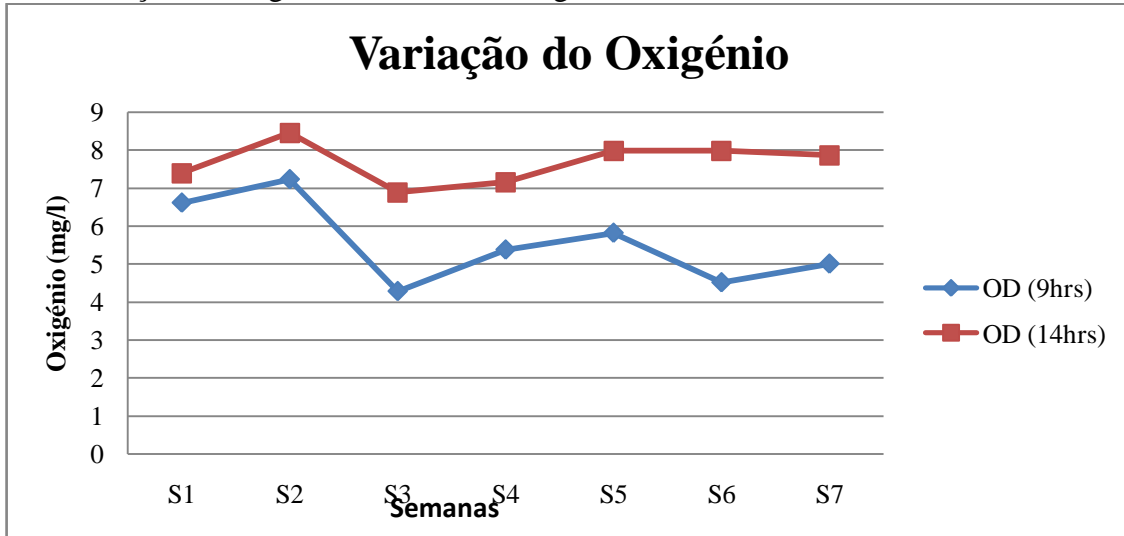


Gráfico 1: Variação do Oxigénio (mg/l) às 9hrs e 14hrs durante o período experimental.

A variação da temperatura está descrita no gráfico 2 abaixo.

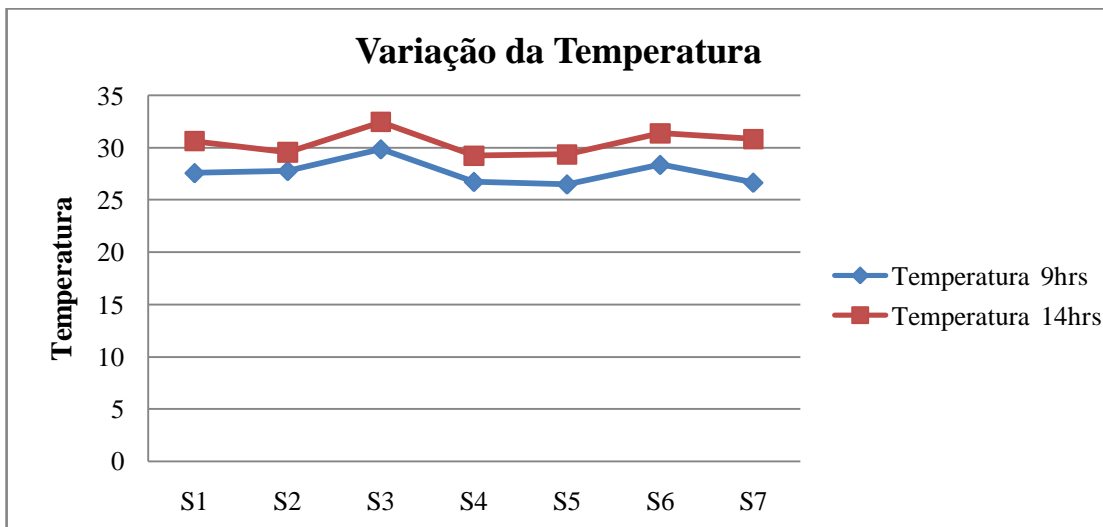


Gráfico 2: Variação da temperatura (°C) às 9hrs e 14hrs durante o período experimental.

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

A variação da transparência está descrita no grafico 3 abaixo.

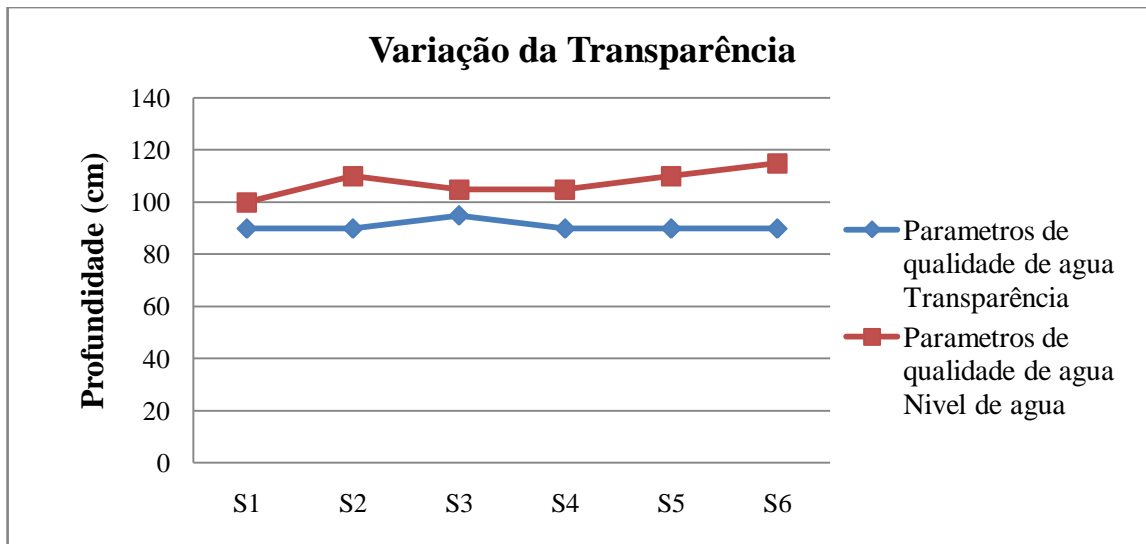


Gráfico 3: Variação da transparência da água (cm) às 12hrs durante o período experimental.

O gráfico 4 abaixo ilustra o ganho de peso ao longo do período experimental.

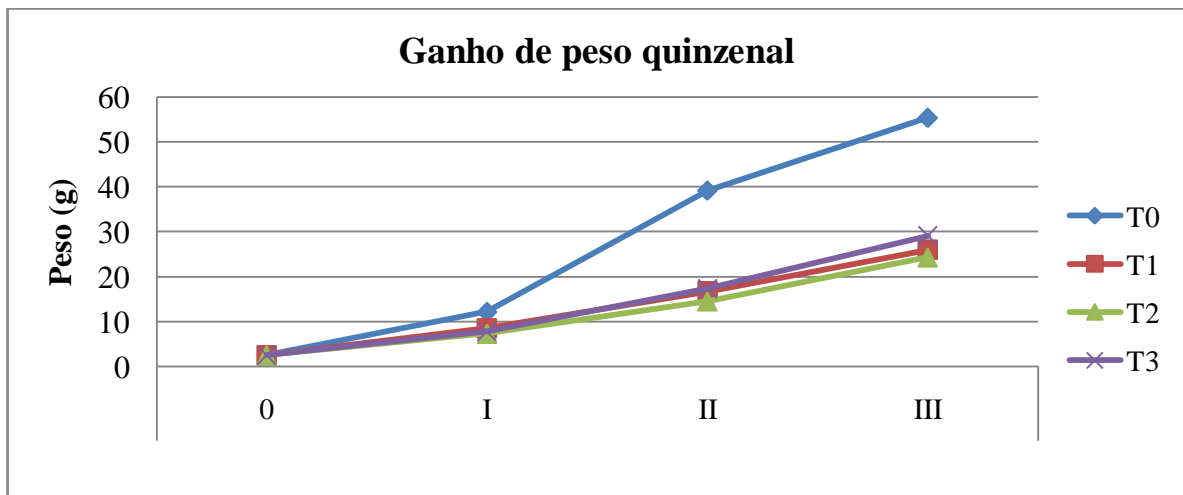


Gráfico 4: Ganho de peso ao longo do período experimental.

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

O gráfico 5 abaixo ilustra o Ganho de comprimento ao longo do período experimental.

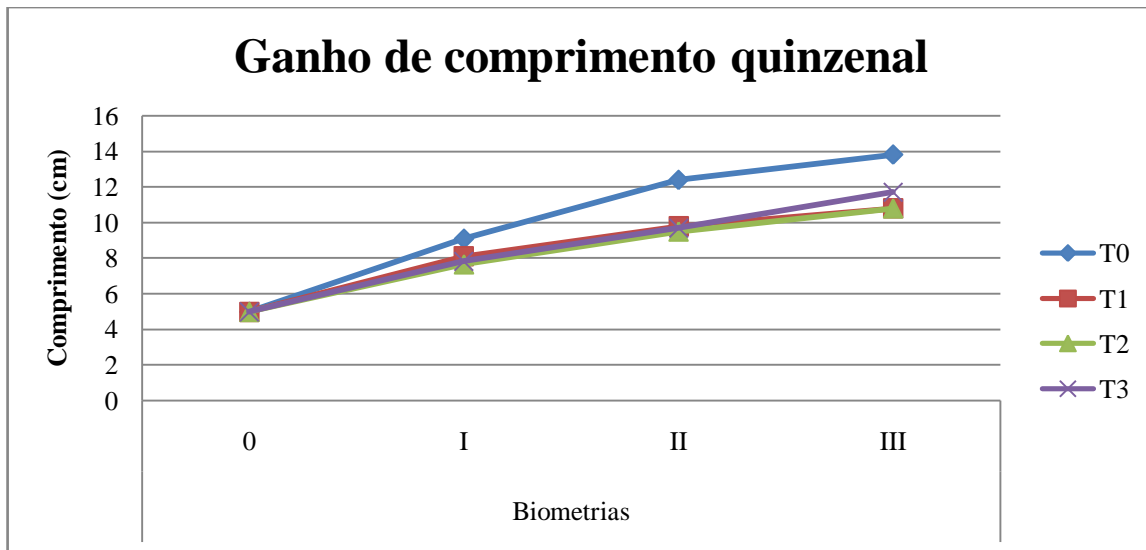


Gráfico 5: Ganho de comprimento ao longo do período experimental.

5. DISCUSSÃO

5.1. Desempenho Zootécnico

O estudo tinha como objectivo principal, avaliar o desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*Azolla filiculoides* Lam) na ração sendo que foram estabelecidos 4 tratamentos distintos anteriormente referenciados e que apresentaram diferenciação no seu crescimento segundo dados obtidos e analisados durante as biometrias.

5.1.1. Ganho de peso e comprimento diário

Assim, o tratamento com maior inclusão da azolla, à 5% (T3) apresentou maior eficiência no crescimento segundo o Teste de comparação de médias de Tukey em relação aos demais tratamentos principais ($P < 0.05$), diferindo significativamente de 26.33g e 2.11cm com o Controlo (T0) segundo o teste de Bartlett's ($P > 0.05$). Os resultados vão de acordo com NOBUYUKI SHIOMI e SHUNJI KITO (2000), no seu estudo sobre o cultivo, a composição nutricional da Azolla e o uso da mesma como alimento suplementar do peixe, com a inclusão de 20.7%, 34.5% e 48.2%, dos quais o tratamento com a inclusão de 20.7% de Azolla apresentou resultados similares com o controlo, tendo concluído que quanto maior for a inclusão da *Azolla*, melhor será o desempenho zootécnico da Tilápia, mas até certo nível de substituição de aproximadamente 20% da farinha de peixe, o que nos leva a concluir que em baixos níveis de inclusão a *Azolla filiculoides* apresenta efeitos insignificantes no crescimento, sendo necessária a inclusão percentual em maiores níveis visto que, de acordo com ALALADE e IYAYI (2006), estas plantas aquáticas são ricas em proteína e aminoácidos contendo um alto valor nutricional aproveitável pelos peixes, do mesmo modo que segundo estudo feito por ARNAULD S. M et al (2017), com o objectivo de testar a substituição da farinha de peixe pela farinha de azolla em 100%, 75%, 50% e 25% comparando com o controlo obteve-se resultados similares ao presente trabalho sendo que verificou-se maior ganho de peso no tratamento A4 (25% de inclusão da Azolla) aproximando-se dos dados obtidos no tratamento controlo em comparação com os demais

tratamentos (A1,A2 e A3), e aliando-se a conclusão de NOBUYUKI SHIOMI e SHUNJI KITO (2000). O que presume-se que seja devido a maior substituição da farinha de peixe e a qualidade de proteína apresentada pela *Azolla* quando incorporada em maior percentagem em detrimento da farinha de peixe, segundo Burel e Medale (2014).

5.1.2. Biomassa total produzida, Ganho de biomassa durante o estudo

Durante o presente estudo observou-se maior biomassa total produzida no tratamento Controle, seguido do tratamento T3 com 5%, T2 com 2,5% e por último T1 com 1,5% de inclusão de *azolla* na ração apresentaram diferenças significativas, porém não foram influenciados pelas taxas de mortalidades, quanto à corrente da água é contante raramente ocorrem problemas de toxidez pois o fluxo de água remove os metabólitos.

5.5.3. Conversão alimentar

Em relação à conversão alimentar, houve diferença significativa entre os tratamentos, mas é possível que o tamanho dos peixes tenha influenciado, já que quanto mais avançada a idade e o tamanho da tilápia, mais alta é a conversão alimentar. Olhando para o estudo fica claro que quanto maior for o peso dos peixes maior será a taxa de conversão alimentar (FURUYA *et al.*, 1998). Pois segundo Ostrensky (1998) o factor de conversão alimentar considerado satisfatório varia entre 1,3 a 2,0. Caso não se atinja esta conversão há possibilidade de estar a ocorrer problemas na qualidade da ração, qualidade da água, manejo alimentar, produção de plâncton, doenças, ou baixas temperaturas. Para SQUASSONI (2010) em seu estudo, melhores valores foram observados nos peixes submetidos ao sistema semi-intensivo em hapas com dieta completa (ração) comparativamente aos obtidos nos tratamentos submetidos ao sistema semi-intensivo utilizando fertilização orgânica. Por conseguinte observou-se que os tratamentos controles com Alevinos alimentados com Ração comercial estrusada alcançaram dentro das faixas recomendadas quanto ao ganho de peso, maior taxa de crescimento, rendimento em relação aos peixes alimentados apenas com diferentes níveis de inclusão

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

da azolla na ração. Assim, o tratamento com maior inclusão da azolla, à 5% (T3) apresentou maior eficiência no crescimento.

5.5.3. Taxa de Sobrevivência

Registou-se maior taxa de sobrevivência dos alevinos em torno de 100%, influenciada pelas condições de cultivo visto que não houve maior variabilidade dos parâmetros físico-químicos da qualidade de água e devido a maior adaptabilidade da espécie em estudo a ambientes ou condições fora dos níveis ótimos, não se tendo verificado nenhum índice de mortalidade, pois segundo Kubitzka (2000), condições inadequadas de qualidade da água resultam em prejuízo ao crescimento, à reprodução, à saúde, à qualidade dos peixes sobretudo à sobrevivência dos mesmos comprometendo o sucesso dos sistemas aquaculturais.

6. CONCLUSÃO

Com a realização do presente trabalho, no qual avaliou-se o desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*Azolla filiculoides Lam*) na ração em tanques terra, concluiu-se que a inclusão da azolla na ração contribui significativamente na substituição da farinha de peixe como ingrediente proteico de origem animal sobretudo em nível 5%, pois obtêm-se em ganho de peso diário igual a 0.58g (GPD=0.58g), taxa de crescimento específico igual a 3.34% (TCE=3.34%) e biomassa final igual a 1279.2g ($B_f=1279.2g$) maiores que são índices mais desejados ao se alimentar a espécie.

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

7.Recomendações

Deste modo pode-se recomendar às comunidades académicas assim como rurais produtoras do pescado na inclusão da Azolla facilmente disponível e sustentável.

Recomenda-se que se façam mas estudos similares com outros níveis de inclusão da azolla;

Também recomenda-se que o mesmo estudo seja feito na época do verão.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE C.L., RODRIGUES F.S., PIRES D. P. C., PIRES M.F., 2001 *Nutrição e alimentação de tilápias do Nilo*, Vol. 12,Nº 06
2. Alalade, O. A. and Iyayi, E. E. (2006); *Chemical composition and the feeding value of Azolla (Azolla pinnata) Meal for egg-type chicks. Int. J. Poultry Sci.*
3. ARNAULD S. M. DJISSOU, AKITO OCHIAI, SHUNSUKE KOSHIO e EMILE D. FIOGBE; (2017); *Effect of total replacement of fishmeal by earthworm and Azolla filiculoides meals in the diets of Nile tilapia Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) reared in concrete tanks; Japão*
4. BOYD, C. E. (s.d) *Manejo do solo e da qualidade da água na aquicultura e no cultivo do camarão marinho*, Trad. Josemar Rodrigues, recife. ABCC;
5. BUREL, C. e MEDALE, F.; (2014); *Quid de l'utilisation des proteíns d'origine vegetale en aquaculture. Research Article-Dossier. Oilseeds, Crops and Lipids (OCL); disponível em <http://www.ocl-journal.org.com>;*
6. CARVALHO, *etal Bol. Inst. Pesca*, Sao Paulo, 38(1): 61 – 69, 2012;
7. CLOTRIM, Décio; (2002), *Piscicultura-manual prático*;
8. CYRINO, J.E.P., Oliveira, A.M.B.M., Costa, A.B; (S.d), *Curso-Introdução à Piscicultura*, Brasil;
9. El-Sayed, A. F. M., 1999. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis spp.*. *Aquaculture*, 179 (1-4): 149-168
10. Food and Agriculture Organization (FAO), consultado em Novembro de 2001, disponível em: <http://www.fao.org/fishery/cwp/handbook/J/en>;
11. Food and Agriculture Organization (FAO), consultado em Novembro de 2010, disponível em: <http://www.fao.org/fishery/cwp/handbook/J/en>;
12. Fitzsimmons, *et al. Nutrição e alimentação de Tilápias do Nilo* Vol. 12, 2000.
13. Furuya, W. M.; K.M. Fujii, L.D. Santos, T.S.C Silva, e P.J.P. Sales. 2008b. Exigência de fósforo disponível para alevinos de tilápia-do-Nilo. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37: 1517-1522..

14. Furuya, W.M.; C. Hayashi, V.R.B. Furuya, e C.M. Soares. 2000b. Exigências de proteína para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Revista Brasileira de Zootecnia 29: 1912-1917.
15. FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R. et al. Exigência de proteína para alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 29, n.6, p. 1912-1917, 2000
16. FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.30, n.4, p.1125-1131, 2001a.
17. Furuya, Wilson M., 2010 *Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias, 21ª edição* Editor Wilson M. Furuya. Toledo: GFM,.
18. Galli, Torloni, (1999), *criação de peixes*: Editora Nobel.
19. HEIN; PARIZOTTO; BRIANESE, (2004) *psicicultura* v.37.
20. KUBITZA, Fernando, (1998), *Panorama da Aquicultura: Qualidade da Água na Produção de Peixes-Parte II*, Vol 8, no. 46
21. KUBITZA, Fernando, (1999), *Panorama da Aquicultura: Nutrição e alimentação de Tilapia, PARTE II*, v. 9, no 53.
22. KUBITZA, Fernando, (2005), *Panorama da Aquicultura*, 14-18p, v. 15.
23. KUBITZA, Fernando, (2006), *Panorama da Aquicultura: Cultivo de Tilapias. Dicas de ajuste na alimentação*, v.16, no.98,
24. KUBITZA, F., (2000), *Panorama de aquicultura: qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade*, Vol 10, no 9, Brazil;
25. KUBITZA, F. 2008, *Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial*; Brasil;
26. KUBITZA, F. 2011, *Panorama da Aquicultura*, vol.21, no 125;
27. Ministério da Administração Estatal- MAE; (2014); *Perfil do distrito do Chókwe Província de Gaza*; 1ª edição;

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

28. Nobuyuki Shiomi and Shunji Kitoh (2000); Culture of Azolla in a Pond, Nutrient Composition, and Use as Fish Feed; Research Institute for Advanced Science and Technology, Osaka;
29. OSTRENSKY António., BOEGER, W., 1998, *Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo*, Brasil;
30. SANTOS, AZEVEDO V. M.; RIGOLI-SÁ, O.; PELICICE, F. M, 2011, Cage aquacultura as a vector for the introduction of non-native fish in..
31. SANTOS F. W. B., (S.D) Nutrição de peixes de água doce: definições perspectivam avanços científicos, Dep/Cea/Ufc
32. SILVIO, J; HARMON, D.L.; GROSS, K.L.; McLEOD, K.R. Influence of fiber fermentability on nutrient digestion in the dog. **Nutrition**, New York, v.16, n.4, Np.289-295, 2000;
33. Squassoni, Avaliação econômica e produtiva de tilápia do Nilo, revertida e não revertida, na fase de recria , Jaboticabal, 2010

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

8. Anexos

Anexo 1: Disposição dos dados referentes aos parâmetros de qualidade de água dos primeiros 15 dias.

Data	I SEMANA								
	Parametros de qualidade de agua						Transparencia	Nivel de agua	Coloracao
	Temperatura (°c)		Media	Oxigenio Dissolvido (mg)					
9:00	14:00	9:00		14:00	Media	12:00	12:00	12:00	
28.12.2018	29.1	27.1	28.1	5.56	6.28	5.92			
29.12.2018	25.5	28.1	26.8	5.6	6.9	6.25			
30.12.2018	26.3	31	28.65	7.6	11	9.3			
31.12.2018	28.1	33.5	30.8	6.39	7.4	6.895			
01.01.2019	29.1	32.2	30.65	6.5	8.4	7.45			
02.01.2019	28.5	31.8	30.15	8.2	8.46	8.33			
03.01.2019	26.5		26.5	6.48		6.48	90	100	Transparente
04.01.2019	25.9	27.8	26.85	6.9	8.5	7.7			
05.01.2019	27.4	33	30.2	8.3	11.1	9.7			
06.01.2019	28.5	28.7	28.6	6.07	8.9	7.485			
07.01.2019	26.5	27.9	27.2	6.5	8.3	7.4			
08.01.2019	27.2	29.6	28.4	8.8	9.6	9.2			
09.01.2019	29.1	30.4	29.75	8	8.6	8.3			
10.01.2019	29.9		29.9	6.1		6.1	90	110	Transparente
11.01.2019	29.8	36	32.9	4.85	5.87	5.36			
Media	27.8267	30.5462		6.79	8.408461538		90	105	

Anexo 2: Disposição dos dados referentes a biometrias de cada tratamento durante o período de cultivo

TD Control			1.5% de inclusão da AZOLLA			2.5% de inclusão da AZOLLA			5% de inclusão da AZOLLA		
I Tratamento			II Tratamento			III Tratamento			IV Tratamento		
Tratamento	Peso	Comprimento total	Tratamento	Peso	Comprimento total	Tratament	Peso	Comprimento total	Tratament	Peso	Comprimento total
T0R1	14.5	9.5	T1R1	10	8.7	T3R1	8	7.9	T4R1	5.5	7.2
T0R1	10	8.6	T1R1	9.5	8.5	T3R1	7	7.7	T4R1	9.5	8
T0R1	13.5	9.3	T1R1	10	8.7	T3R1	8	8	T4R1	8.5	7.7
T0R1	11	8.6	T1R1	10	8.5	T3R1	6.5	7.5	T4R1	5.5	7.6
T0R2	12	9.1	T1R2	8	8.1	T3R2	7.5	8	T4R2	6.5	7.8
T0R2	12.5	9.3	T1R2	8	7.9	T3R2	7	7.8	T4R2	9	8.4
T0R2	13	9.1	T1R2	7.5	7.9	T3R2	10	8.4	T4R2	8.5	8
T0R2	10	8.9	T1R2	8	7.6	T3R2	7	7.5	T4R2	7.5	7.7
T0R3	9.5	8.6	T1R3	5.5	7.2	T3R3	7	7.5	T4R3	7.5	7.6
T0R3	13	9.4	T1R3	7	7.8	T3R3	7	7.5	T4R3	7	7.8
T0R3	13.5	9.5	T1R3	10	8.5	T3R3	6	6.8	T4R3	10.5	8
T0R3	13	9.4	T1R3	8.5	8	T3R3	6.5	7.5	T4R3	8	8.1
T0R1	44	13.2	T1R1	16	9.5	T3R1	20	10.4	T4R1	15.5	9.3
T0R1	40	12	T1R1	15.5	9.5	T3R1	15	9.1	T4R1	15.5	9.6
T0R1	43	13	T1R1	13	9.3	T3R1	13	9.8	T4R1	14.5	9.3
T0R1	39	12.4	T1R1	15	9.5	T3R1	16	9.6	T4R1	16	9.6
T0R2	35	11.8	T1R2	18	10.1	T3R2	12	9.4	T4R2	20.5	10.5
T0R2	37.5	12.3	T1R2	21.5	10.5	T3R2	14.5	9.8	T4R2	23.5	9.8
T0R2	34	12.4	T1R2	18	10.3	T3R2	16.5	10	T4R2	19.8	9.8
T0R2	37	12.4	T1R2	19	10.1	T3R2	15	9	T4R2	14.5	9.1
T0R3	45	13	T1R3	14.5	9.3	T3R3	13.5	9.2	T4R3	13.5	9.4

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

Anexo 5: Comprimentos médios colhidos quinzenalmente durante o estudo

Comprimentos médios dos quatro tratamentos expresso em centímetros (cm).

Biometria (cm)	Tratamentos			
	T0- Controlo	T1- 1.5%	T2- 2.5%	T3- 5%
0	5	5	5	5
I	9.1	8.11	7.67	7.82
II	12.4	9.8	9.51	9.71
III	13.82	10.8	10.81	11.71

Fonte: Autor, (2019)

Anexo 6: Cálculo da ração a administrar

Quantidade da ração a ofertar:

I. $QRO = \text{Numero de peixes por tratamento} * \text{peso inicial} * \frac{\% \text{ Biomassa}}{100\%}$

$$QRO = 120 * 2.5g * \frac{5\%}{100\%}$$

$$QRO = 120 * 2.5g * 0.05$$

$$QRO = 5g$$

Onde:

- 2.5g: peso inicial;
- 5%: biomassa;
- 100%: percentagem total;
- 120: número de peixes por tratamento

II. $QRO = \text{Numero de peixes por hapa} * \text{peso inicial} * \frac{\% \text{ Biomassa}}{100\%}$

$$QRO = 40 * 2.5g * \frac{5\%}{100\%}$$

$$QRO = 40 * 2.5g * 5$$

$$QRO = 15g$$

O oxigénio dissolvido manteve-se em faixas óptimas variando de acordo com a temperatura ambiente, tendo apresentado níveis óptimos de 4.28mg/l±1.83^a a

Avaliação do desempenho zootécnico dos alevinos da Tilápia Niliótica (*O. niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão da Azolla (*A. filiculoides*) na ração.

8.45mg/l±0.78^a. Enquanto para a temperatura da água esteve nos níveis considerados ótimos, os quais variaram entre 26.5°C ±0.79 e 31.38°C ±1.14, estando dentro da zona de conforto térmico. E para os resultados médios de transparência de água são considerados críticos sendo que a mesma manteve-se entre 90 a 95 cm. Descritos no anexo abaixo.

Anexo 7: Médias dos parâmetros de qualidade da água

Médias dos parâmetros durante o ensaio					
	Oxigênio (mg/L)		Temperatura (°C)		Transparência (Cm)
Semanas	9 Horas	14 Horas	9 Horas	14 Horas	12 Horas
S1	6.61±0.97	7.39±0.80	27.58±1.46	30.61±2.49	90
S2	7.23±1.11	8.45±0.78	27.78±1.43	29.56±1.95	90
S3	4.28±1.83	6.88±1.17	29.85±1.58	31.3±1.19	95
S4	5.37±0.92	7.15±0.51	26.74±2.19	29.24±2.06	90
S5	5.82±1.21	7.98±1.23	26.5±0.79	29.36±1.06	90
S6	4.51±0.38	7.98±1.15	28.37±0.39	31.38±1.14	90
S7	5.06±0.86	7.86±2.01	26.66±1.60	30.83±0.75	90

Fonte: Autor, (2019)