



UNIVERSIDADE  
E D U A R D O  
M O N D L A N E

***ESCOLA SUPERIOR DE ÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS***

**Trabalho de monografia para obtenção do grau de Licenciatura em Química  
Marinha**

**Avaliação de efeito de diferentes níveis da fitasse adicionada a Ração de microalgas de girassol no crescimento da tilápia Moçambicana (*Oreochromis mossambicus*).**

**Autor:**

Lucio Jeremias Nhantumbo



**Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras**

**Trabalho de monografia para obtenção do grau de Licenciatura em Química  
Marinha**

**Avaliação de efeito de diferentes níveis da fitasse adicionada a Ração de  
microalgas de girassol no crescimento da tilápia Moçambicana  
(*Oreochromis mossambicus*).**

**Autor:**

Lucio Jeremias Nhantumbo

**Supervisora:**

**Prof. Doutora Valera Dias**

.....

**Co-Supervisor:**

**dr. William Mandara**

Quelimane, Setembro de 2019

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar agradeço a Deus pelo dom da vida que o senhor me proporciona, e por ter iluminado a minha carreira estudantil durante a formação.

Em especial a minha supervisora Valera Dias por ter depositado a sua confiança em mim durante a realização deste trabalho.

Sem deixar de agradecer ao corpo de docentes em especial de química marinha, Msc Yolanda Mula, dra Paula Milice, Msc Inocência e Ph Lúcio jasse pelos conhecimentos por eles adquiridos ate ao culminio do estudos.

Ao meu ente-querido pai que descanse em paz, Jeremias Rodrigues Nhantumbo e a minha mãe Suzete Marcelino Manjate pelo amor incondicional que ela tem me dado, aos meus irmãos Márcia Nhantumbo, Rodrigues Nhantumbo, Arménio Nhantumbo e Almérino Nhantumbo, Amélia Maibaze, pela confiança que eles depositaram em mim, aos meus sobrinhos Suzete Rodrigues, Tércio Rodrigues, Simão Macie, Isabel Macie e Wikler Lúcio pela força que eles me deram.

Em especial mãe do meu filho que com ela fiz uma família linda.

A família por mim criada durante a formação, Irmã Madalena, Osvaldo Manjate, Lucas Raul, Venâncio Júnior, Canel Luís, Adila Hanifa, Adija Moreira, Félix Cardoso, Vagner Gordinho, Dobernite Macuacua, Adérito Mause e Fernando Cachepe, Vasconcelos, Thembi Zefanias, Ercília Taimo, Francisco Balate, Melania Sitõe, António Bonde, que sempre me incentivaram ao longo desta jornada.

E a todos colegas de Química Marinha, Biologia Marinha e oceanografia que ingressaram em 2013 o meu muito obrigado.

A Universidade Eduardo Mondlane, Escola Superior das Ciências Marinhas e Costeiras pela aprendizagem.

## DEDICATÓRIA

*Em primeiro lugar dedico este trabalho ao meu filho **Wikler Lúcio Jeremias** e ao meu ente-querido **Jeremias Rodrigues Nhantumbo** e meu irmão **Rodrigues Jeremias Nhantumbo**, que por motivos de força, mais não estão em vida para ver este momento.*

## **Declaração de honra**

Declaro que esta monografia nunca foi apresentada para obtenção de qualquer grau e que ela constitui o resultado do meu labor individual. Esta monografia é apresentada em cumprimento parcial dos requisitos de obtenção do grau de Licenciatura em Química Marinha, da Universidade Eduardo Mondlane.

Quelimane, Setembro de 2019

---

Lúcio Jeremias Nhantumbo

## Lista de abreviaturas

<b>Sigla</b>	<b>Designação</b>
Cm	Centímetro
%	Percentagem
G	Gramas
Kg	Quilogramas
FAO	Organização Das Nações Unidas Para Alimentação e Agricultura
FCA	Factor de conversão alimentar
TSF	Taxa de sobrevivência final
BTP	Biomassa total produzida
TCS	Taxa de crescimento semanal
Ph	Potencial de hidrogénio
FTU	Unidade de actividade da fitasse
Inaqua	Instituto nacional de aquacultura

## **Resumo**

O presente trabalho teve como objectivo avaliação do efeito da adição de diferentes níveis (dosagem) de fitasse na ração Sobre o desempenho zootécnico da tilápia mossambicus. A experiência de cultivo de peixe tilápia *Oreochromis mossambicus* cerca de 6g do peso inicial, A experiência de cultivo de peixe tilápia *Oreochromis mossambicus* cerca do peso médio inicial 8,56g, teve período de tempo de um mês, em tanques PVC do laboratório de aquacultura. Avaliou-se a eficiência da ração experimental produzida de origem vegetal comparando desempenho zootécnico da tilápia. Os peixes alimentados com ração experimental de girassol obtiveram ganho de peso (PG) cerca de 0.94g, com a taxa de arraçoamento de 900g, com sobrevivência de 93,3%, Enquanto os peixes alimentados pela ração de Microalgas obtiveram ganho de peso médio cerca de 1,74g, com a taxa de arraçoamento de 900g e sobrevivência de 96,6%. Conclui-se que a inclusão de biomassa de microalgas na ração constitui uma boa fonte de proteína, e melhora no desempenho zootécnico de tilápia *Oreochromis mossambicus*, o seu uso na formulação de rações pode ser uma das fontes alternativas de proteína para promover aumento de produção e disponibilidade desta biomassa, substituindo a fonte de proteína de origem vegetal.

**Palavras-chaves:** Tilápia, girassol, Microalgas, desenvolvimento.

## **Abstract**

The objective of this work was to evaluate the effect of the addition of different levels of phytase in the diet on the zootechnical performance of *mossambicus* tilapia. The experience of cultivating fish *Tilapia Oreochromis mossambicus* about 6g of initial weight, The experience of cultivating fish *Tilapia* about the initial average weight 8.56g, had a period of time of one month, in aquaculture laboratory PVC tanks. The efficiency of the experimental ration produced of vegetal origin was evaluated comparing the zootechnical performance of the tilapia. The fish fed with experimental ration of sunflower obtained weight gain (PG) about 0.94g, with the feeding rate of 900g, with survival of 93.3%, while fish fed by the Microalgae ration obtained average weight gain about 1.74g, with the breeding rate of 900g and survival of 96.6%. It is concluded that the inclusion of microalgae biomass in the diet constitutes a good source of protein and an improvement in the zootechnical performance of tilapia, its use in feed formulation may be one of the alternative sources of protein to promote increased production and availability of this biomass, replacing the vegetable source of protein.

**Keywords:** Tilapia, sunflower, Microalgae, development.



## Índice

Capítulo I.....	1
1. Introdução.....	1
1.1. Problematização .....	2
1.2. Justificativa .....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Geral.....	3
1.3.2. Específicos .....	3
Capítulo II .....	4
2. Revisão de literatura.....	4
2.1. Costumes alimentar da tilápia <i>Oreochromis mossambicus</i> e o sistema de cultivo.....	4
2.2. Necessidade em proteínas na alimentação de peixes .....	4
2.3. A necessidade em Lipídios para alimentação de peixes .....	5
2.4. Energia como necessidade na alimentação de peixes .....	5
2.5. Carbohidratos na alimentação de peixes.....	5
2.6. Minerais (fósforo) como uma necessidade para alimentação de peixes .....	6
2.7. Nutrição de organismos aquáticos .....	6
2.8. Produção de peixes em tanque-PVC.....	7
2.9. Tilápia de Moçambique ( <i>Oreochromis mossambicus</i> ) .....	8
2.10. Enzima Fitasse .....	8
2.10.1. Caracterização dos ingredientes constituintes da ração experimental.....	10
2.10.2. Vitaminas e minerais na alimentação de peixes .....	10
2.10.3. Caracterização e valor nutricional do farelo de girassol .....	10
2.10.4. Composição nutricional de microalgas .....	11
2.11. Descrição de microalgas .....	11
2.11.1. Classificação e aplicação de microalgas .....	11
2.11.2. Selecção da espécie de microalgas .....	12
2.11.3. Procedimento para a formulação de rações.....	12
2.12. Parâmetros de qualidade de água.....	13
2.12.1. Temperatura.....	13
2.12.2. Parâmetros zootécnicos.....	13
Capítulo III .....	14
3. Metodologia.....	14
3.1. Local da área de estudo.....	14
3.2. Materiais .....	14
3.3. Processo usado para a formulação de ração.....	14
3.4. Aquisição da biomassa das microalgas .....	15
3.5. Mistura dos ingredientes, cozedura e secagem da ração.....	15
3.6. Avaliação da eficiência da ração no crescimento da tilápia .....	16

3.7. Tratamento de dados.....	16
Capítulo IV.....	17
4.1. Resultados.....	17
4.1.1. Comparar o efeito das diferentes rações produzidas no crescimento da tilápia <i>Oreochromis mossambicus</i> .....	17
4.1.2. Avaliação da eficiência da ração produzida com base de biomassa de microalgas <i>Chlorella sp.e girassol</i> no desempenho zootécnico da tilápia <i>Oreochromis mossambicus</i> .....	17
4.1.3. Análises dos níveis nutricionais das rações produzidas .....	18
4.2. Discussão.....	19
4.2.1. Comparar o efeito das diferentes rações produzidas no crescimento da tilápia <i>Oreochromis mossambicus</i> .....	19
4.2.2. Análise do nível nutricional da ração produzida .....	19
Capítulo V .....	20
5. Conclusão .....	20
5.1. Recomendações.....	20
Capítulo VI.....	21
6. Revisão Bibliográfica.....	21
Capítulo VII.....	23
7. Anexos.....	23

## **Capítulo I**

### **1. Introdução**

A nível global a aquacultura é considerada uma prática tradicional referente à produção de diversos organismos aquáticos, dentre eles estão envolvidos as plantas aquáticas, moluscos, crustáceos e peixes (OLIVEIRA, 2009). Nas últimas cinco décadas com a introdução de novos métodos envolvidos na produção de peixes, a aquacultura tem aumentado de forma considerável, a uma taxa média de 3,2%, ultrapassando o crescimento da população mundial de 1,6% (FAO, 2014).

Com a expansão da aquacultura observa-se a busca pela otimização nas formulações de rações, crescendo o número de pesquisas sobre as exigências nutricionais (Bomfim *et al.*, 2010), substituição de fontes alimentares (Silva *et al.*, 2014) e utilização de enzimas exógenas que atuam aumentando a biodisponibilidade de alguns nutrientes (Silva *et al.*, 2007), melhorando o desempenho produtivo, reduzindo os impactos causados por elevadas excreções de fósforo e nitrogênio no ambiente aquático (Melo *et al.*, 2012).

Os peixes apresentam requisitos nutricionais semelhantes aos animais terrestres, para o crescimento, reprodução e outras funções fisiológicas normais. Esses nutrientes geralmente são obtidos de alimentos naturais, disponíveis no ambiente, ou de rações comerciais fornecidas no cultivo.

O fósforo como um importante mineral utilizado na nutrição de peixes atua no crescimento, mineralização óssea e metabolismo de lipídios (Pinto *et al.*, 2011). Segundo o mesmo autor, em ingredientes de origem vegetal o fósforo é encontrado na forma de fitato, indisponível para peixes devido à ausência da enzima fitase.

Na ração o fósforo presente nos alimentos vegetais não pode ser totalmente absorvido pelos animais monogástricos, por se apresentar na forma de fitato, substância não hidrolisável no intestino desses animais. Para que o fósforo seja liberado, é necessária a presença de fitase, enzima não sintetizada pelos animais monogástricos (Melo *et al.*, 2012).

A inclusão de fitase em dietas com altos níveis de ingredientes vegetais pode reduzir a adição de fósforo inorgânico e contribuir para redução da descarga de fósforo por efluentes da piscicultura. A fitase possui especificidade relativa, pois é uma fosfatase que retira fósforo de qualquer substrato. A utilização de fitases exógenas permite melhor aproveitamento do fósforo fítico dos vegetais, reduzindo sua excreção para o ambiente e diminuindo os custos de produção (Schäfer *et al.*, 1995).

Além disso, o fósforo de fontes vegetais é pouco utilizado por animais não-ruminantes. Assim, as fezes excretadas contêm altos teores de fósforo fítico (Pizzolante, 2000). Vários autores encontraram efeitos positivos da inclusão de fitase em rações para peixes (Vielma *et al.*, 2000; Jackson *et al.*, 1996; Olívia-Teles *et al.*, 1998).

Poucas são as informações sobre a utilização da fitase em rações para peixes tropicais. A adição dessa enzima, em rações elaboradas com ingredientes de origem vegetal, pode permitir aumento na digestibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, melhorar o desempenho e reduzir a excreção de nitrogênio e fósforo ao meio ambiente.

O objectivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes níveis fitase, em rações formuladas com ingredientes de origem vegetal, sobre o desempenho e a digestibilidade de nutrientes pela tilápia do (*oreochromis mossambicus*).

### **1.1. Problematização**

Em Moçambique pouco se conhece sobre a importância da fitase como suplemento adicional da ração, para alimentação de peixe como o caso da tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*), isso faz com que esse elemento não seja incluso nos planos de produção da ração para uso em aquacultura.

Devido a falta desta enzima na ração faz com que existam condições inadequadas de qualidade da alimentação dos peixes resultando assim o prejuízo em crescimento, a produção, saúde, sobrevivência e a qualidade, comprometendo assim o sucesso dos sistemas piscícolas (Jardim, 2010).

### **1.2. Justificativa**

Portanto, a suplementação de fitase em rações para criação de peixes pode melhorar o desempenho e retenção mineral nos ossos, reduzir os níveis de inclusão de fósforo inorgânico nas rações e conseqüentemente minimizar os impactos provocados por esse mineral no sistema de produção e no ambiente natural (Bock *et al.*, 2007). Vários estudos têm sido realizados com a inclusão de fitase em rações para monogástricos (Furuya *et al.*, 2001; Porres, 2003; Mendonça *et al.*, 2012). Estas enzimas são produzidas a partir de um substrato dependente, em algumas circunstâncias como a idade e fisiologia da espécie animal elas podem ser produzidas em quantidades insuficientes ou não serem produzidas, dificultando a digestão dos alimentos (Lima *et al.*, 2011).

A adição de fitasse na dieta promove o melhor aproveitamento de fósforo fítico, pois disponibiliza maiores quantidades de fósforo e outros minerais complexados, uma vez que a molécula de ácido fítico compromete a activação do tripsinogénio e a estabilidade da tripsina (Caldwell, 1992).

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Geral**

- ✓ Avaliação o efeito da adição de diferentes níveis (dosagem) de fitasse na ração Sobre o desempenho zootécnico da tilápia *mossambicus*.

#### **1.3.2. Específicos**

- ✓ Analisar o nível nutricional da ração produzida;
- ✓ Comparar o efeito das diferentes rações produzidas no crescimento da tilápia *Oreochromis mossambicus*.

## Capítulo II

### 2. Revisão de literatura

#### 2.1. Costumes alimentar da tilápia *Oreochromis mossambicus* e o sistema de cultivo

A tilápia é uma espécie que alimenta-se de algas, matéria vegetal, partículas orgânicas, pequenos invertebrados e outros peixes, o seu padrão alimentar varia dependendo da fonte de alimento mais abundante e o mais acessível, em aquacultura pode ser alimentado por rações comerciais assim como alternativas, esta variabilidade de alimentação torna a espécie ideal para aquacultura, mais ainda, é uma espécie de crescimento rápido, resistente a doenças, e tolera maior densidade de povoamento (Schmittou, 1993, Ono & Kubutiza, 2003).

A concentração crítica de oxigênio para *Oreochromis mossambicus* situa-se entre 20 e 10% de saturação (1,6 a 0,7 mg/L), em temperaturas de 26 a 35°C. Apresenta baixa sobrevivência em águas com pH abaixo de 4,0. Em águas com pH 2,0 não sobrevive por mais de 12 horas. Quando exposta a pH baixo, mostra sinais de asfixia (movimentos operculares acelerados e boquejamento na superfície). Exposição a águas ácidas causa aumento na secreção de muco, irritação e inchaço nas brânquias, culminando com a destruição do tecido branquial. O peixe morre com a boca aberta e apresenta olhos saltados. O pH da água no cultivo de tilápia deve ser mantido entre 6 a 8,5. Abaixo de 4,5 e acima de 10,5 a mortalidade é significativa (Simbine, 2010).

**Tabela 1.** Exigência nutricional da tilápia (*Oreochromis mossambicus*) (Wilson, 1998).

Componentes	Proporção (%)	Fontes
Proteína bruta	<b>28-40</b>	Lim e Webster (2006)
Lipídios	<b>15</b>	El- Sayed (2006)
Carboidratos	<b>36.9</b>	Lim e Webster (2006)
Cálcio	2	Kubitza(1987)
Fósforo	0.8 – 1	Lim e Webster (2006)
Vitaminas	0.01	Lim e Webster (2006)

#### 2.2. Necessidade em proteínas na alimentação de peixes

As proteínas são moléculas compostos orgânicos formados por diversos aminoácidos, essenciais para a manutenção dos organismos vivos, cuja função principal é de constituir a parte estrutural das células e dos tecidos, que os outros nutrientes depois irão preencher, portanto são responsáveis pelo crescimento, e possuem outras funções tais como enzimática, imunológica, hormonal, coagulante e de transporte de moléculas pela corrente sanguínea, (Shiau, 1997).

A otimização do uso da proteína pode ser obtida com o aumento da concentração energética da dieta pela adição de nutrientes não protéicos, como lipídios e Carbohidratos. Estes em proporções adequadas, resultam em economia da proteína para crescimento, reduzindo a excreção de nitrogênio e melhorando assim a qualidade do efluente da criação de peixes. (Likimani & Wilson, 1982; El-Sayed Garling, 1988; Chou & Shiau, 1996).

A exigência nutricional em proteínas varia com idade dos peixes, sendo que no estágio larval a tilápia (especialmente a tilápia de Moçambique) exige teores de proteína de cerca de 35-45% da dieta para o desempenho máximo do crescimento, para os juvenis as faixas de exigência de proteína é de cerca de 30 a 40%, enquanto os adultos requerem teores proteicos de cerca de 20-30% para melhorarem o seu desempenho zootécnico (Lovell, 1991).

### **2.3. A necessidade em Lipídios para alimentação de peixes**

Lipídios é um componente importante na dieta, tanto como fonte de energia como também de ácidos glaxos essenciais (Watanabe, 1982), utilizado eficientemente pela grande maioria das espécies de peixes, muitos estudos demonstram que o aumento da concentração de lipídios nas dietas, até determinado ponto resulta em maior aproveitamento da proteína pelos peixes, como melhoras nos índices de utilização alimentar e crescimento (Sargent *et al.*, 1989).

Embora alguns autores afirmaram que a tilápia não utiliza eficientemente o lípido como fonte de energia (El-Dahhar e El-Shazly, 1993). Contudo, em outras espécies tais como a carpa indiana o aumento da concentração de gorduras pode causar uma redução no crescimento (Seenapa & Devaraj, 1995).

### **2.4. Energia como necessidade na alimentação de peixes**

Os peixes apresentam exigências energéticas inferiores em relação a outros animais cultivados, uma vez que apresentam menores gastos energéticos para manter sua temperatura corporal, no entanto necessitam de energia para realizar actividade muscular, formar novos tecidos, manter o equilíbrio osmótico e outras reações necessárias para manutenção de sua vida e produção (Sargent *et al.*, 1989).

### **2.5. Carbohidratos na alimentação de peixes.**

Os carboidratos são constituídos por: glicose, frutose, sacarose, fornecem energia estimulam o crescimento e processos metabólicos, (Hayashi *et al.*, 1999), apesar dos peixes não possuírem exigência dietética específica por carboidratos (NRC, 1993; Wilson, 1994), verifica-se redução nas taxas de crescimento de muitas espécies quando alimentadas com dietas totalmente isentas deste

nutriente. Por outro lado, excessos têm demonstrado afectar adversamente parâmetros morfométricos, fisiológicos e funcionais (NRC, 1993; Wilson, 1994).

A habilidade em utilizar carbohidrato varia entre as espécies, sendo que, em geral, peixes tropicais de água doce apresentam maior capacidade de digestão e assimilação do que peixes marinhos e de água fria, assim como os peixes omnívoros e herbívoros demonstram ser mais eficientes no aproveitamento do carbohidrato do que os carnívoros (Wilson, 1994).

De salientar que os açúcares podem ser derivados de aminoácidos e gorduras, especialmente em condições de pouca disponibilidade de carbohidrato na dieta. Por outro lado, no caso de excesso em carbohidratos no organismo dos peixes, estes podem se transformar em gordura ou se acumular no fígado ou no tecido muscular (Kubutiza, 1997).

## **2.6. Minerais (fósforo) como uma necessidade para alimentação de peixes**

Os minerais são nutrientes imprescindíveis para o normal funcionamento dos processos biológicos, a exigência nutricional dos peixes em minerais, é atendida em grande parte através de absorção pelas brânquias e pele tecido muscular, dentre os minerais, o fósforo é o que apresenta o maior número de pesquisas, uma vez que os peixes podem absorver da água praticamente todos os minerais que necessitam, com exceção do fósforo (Furuya, 2010)

Sua importância para a nutrição dos peixes se deve ao fato de que é um mineral essencial para o adequado crescimento e reprodução dos animais, além de ser um importante constituinte corporal, principalmente dos ossos, sua deficiência pode ocasionar uma redução no ganho de peso. No entanto, o fósforo se destaca não apenas pela sua grande importância fisiológica no desenvolvimento dos peixes, mas também por ser o principal agente eutrofizador do ambiente aquático, juntamente com o nitrogénio (Miranda *et al.*, 2000 e Pezzato, 2005).

## **2.7. Nutrição de organismos aquáticos**

A ração é a quantidade de alimentação fornecido aos peixes durante um dia, que seja dada em uma ou mais vezes, ou seja mais refeições (segundo Santos, 2007 citado por Dércio Elias Mucavel 2017). De um ponto de vista de um piscicultor, alimentos são substâncias que quando ingeridas pelos peixes, apresentam propriedades nutritivas, ou melhor, podem ser transformadas e aproveitadas pelos mesmos, sustentando-lhes a saúde, a vida e a produção. Porém, é importante conhecer a composição química de um dado alimento, pois uma ração balanceada é uma mistura de alimentos capazes de satisfazer às necessidades diárias de um animal (ex. peixe), englobando todos os nutrientes



necessários nas quantidades e proporções devidas, na prática, uma ração balanceada é preparada para um conjunto de peixes com necessidades semelhantes (Santos, 2007).

Actualmente é possível a elaboração de rações balanceadas para os peixes tropicais, composto exclusivamente por alimentos de origem vegetal, resultado do avanço da tecnologia de processamento de alimentos, engenharia genética, disponibilidade de novos nutrientes e aditivos, além do maior número de informações acerca das exigências nutricionais dessas espécies. A utilização de rações ecologicamente corretas tem sido recomendada pelos nutricionistas, uma vez que a descarga de nutrientes em efluentes de piscicultura está directamente associada a qualidade das rações utilizadas (Pezzato *et al.*, 2009).

O mercado consumidor sinaliza preferência por alimentos obtidos com técnicas que minimizem os impactos ambientais. Assim, é necessário promover a piscicultura intensiva com base nos princípios das boas práticas de produção. Os alimentos de origem vegetal podem conter até 81,0% dos fosfatos presentes na forma de fósforo fítico (Riche e Brown, 1996), sendo este capaz de complexar com catiões, proteínas, amido (Cheryan, 1980).

O fitato torna não digestíveis para os peixes os nutrientes da dieta de forma significativa. Isto se deve, ao fato da mucosa intestinal dos peixes não secreta a enzima fitase, fosfatase esta que remove o fosfato da molécula de fitato (Vielma *et al.* 1998).

É de vital importância melhorar os valores digestíveis dos nutrientes dos alimentos que compõem as rações comerciais utilizadas na piscicultura intensiva. Portanto deve-se avaliar a acção e a eficiência da utilização de pro nutrientes, com destaque à fitase, que pode melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes, como a proteína e o fósforo.

## **2.8. Produção de peixes em tanque-PVC**

A produção de peixes em tanque-PVC é uma das formas intensivas de criação (Schmittou, 1993). Várias vantagens têm sido destacadas na produção neste sistema, como o aproveitamento de ambientes aquáticos existentes, reduzido custo de implantação, rápida montagem da infraestrutura, controle facilitado dos estoques e das colheitas e maior protecção contra predadores naturais, além da alta afinidade com a cultura dos pescadores (ONO; Kubita, 2003). Neste tipo de criação, no qual é indispensável a utilização de rações balanceadas para se obter um crescimento adequado e lucrativo, geralmente, o maior percentual de custos relaciona-se directamente com a quantidade de ração utilizada. (Scorvo Filho *et al.* 2010) consideraram que a ração representa 40% a 60% do custo total de produção da aquicultura. Valor relativamente alto quando comparado aos demais itens do custo,

sendo necessária, portanto, atenção especial à ração e ao manejo alimentar a serem adotados. Apesar dos gastos com ração, este sistema de criação está bem consolidado, pois envolve custos iniciais relativamente baixos e práticas de manejo e tecnologia relativamente simples (Schmittou, 1997).

O teor e a qualidade da proteína utilizada nas rações para os peixes produzidos em tanques-PVC são fatores importantes a serem analisados, pois a proteína é o ingrediente mais caro e o excesso, que não é utilizado pelo peixe, é lançado no ambiente aquático, podendo causar a eutrofização na água. A boa qualidade da ração, aliada a um planejamento alimentar programado, contribui para um bom desempenho dos peixes. A obtenção de uma taxa de conversão alimentar adequada é fundamental para que o sistema se torne economicamente viável.

### **2.9. Tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*)**

A tilápia *Oreochromis mossambicus* geralmente é uma espécie de água doce, vive em rios, lagoas e riachos, no entanto pode tolerar grandes variações de sais, podendo se encontrar em estuários. Em Moçambique encontra-se em abundância nas baixas dos rios Zambeze, Chire, também nas zonas costeiras do delta do Zambeze.

Existe uma correlação positiva entre o crescimento e o teor da proteína bruta na ração no cultivo da tilápia em cativeiro, tal que quanto maior for o teor da proteína bruta maior será o ganho de peso das espécies cultivadas, constatou que quanto mais adequada para o crescimento for a ração, menor será a quantidade de ração necessária para produzir uma unidade de ganho em peso isto é, menor será o factor de conversão alimentar (Al Hafedh, 1999) e (Siddiqui *et. al.* 1998). (Hepher, 1988).

Além disso, a tilápia *Oreochromis mossambicus* é uma espécie que pode viver em diferentes condições de qualidade de água e ambiente, tolera baixos teores de oxigénio dissolvido e elevada variação de temperatura, sobrevive em temperaturas entre 10 ° C e 48 ° C. Embora seja uma espécie originária da África Austral, agora ele se encontra em muitos habitats tropicais e subtropicais de todo mundo, onde pode se tornar uma espécie invasora devido a sua natureza robusta. A elevada capacidade de tolerância na variação de condições ambientais e de se adaptar a diversos ambientes, torna a tilápia numa espécie fácil de cultivar.

### **2.10. Enzima Fitasse**

A fitasse ou mio-inositol hexa quifosfato fosfohidrolase pertence ao grupo das fosfatases de histidina que hidrolisam o fitato para mioinositol e ácido ortofosfato necessário para o processo metabólico celular (Storebakken., *et all*, 1998).

Na natureza é encontrada nas sementes, plantas, fungos, bactérias, leveduras e microrganismos do rúmen (CAO *et al.*, 2007). Alguns alimentos são ricos em fitase tais como farelo de trigo e de arroz, porém os ingredientes mais utilizados na fabricação de rações, contém pouca ou nenhuma actividade (Selle, 1997).

Antes de 1990 a aplicação da fitase era realizada somente em dietas para aves e suínos para melhorar a utilização do fósforo fítico presente nos ingredientes de origem vegetal (CAIPANG., *et all*, 2011). Em 1991 foi produzida a primeira fitase comercial Natuphos a partir de uma estirpe de *Aspergillus niger* geneticamente modificada, sendo então, lançado ao mercado (Kumar *et al.*, 2010).

A actividade da enzima fitase é expressa em FTU (unidade de actividade de fitase), sendo 1FTU a quantidade de fósforo inorgânico liberado ( $\mu\text{mol}$ ) no período de um minuto de reacção numa solução de fitato de sódio na concentração de  $5,1 \text{ mmol L}^{-1}$  em pH 5,5 e temperatura de  $37^\circ\text{C}$  (Engelen *et al.*, 1994). Apresenta propriedade de romper ligações de fósforo orgânico ligados aos sais de ácido fítico, tornando-o disponível biologicamente nas formas de inositol e ortofosfato (LEI; PORRES, 2003). A reacção catalisada pela fitase degrada o fitato a mio-inositol e fósforo inorgânico, liberando o grupo ortofosfato e, conseqüentemente, o grupamento amino de aminoácidos básicos e demais cátions para serem absorvidos (Ludke, 1999).

Animais monogástricos não sintetizam nenhum tipo de fitase, fazendo com que as moléculas de ácido fítico passem através do trato gastrointestinal potencialmente indigeridas de modo que quanto maior o conteúdo de fitato nos ingredientes ou nas rações, menor a disponibilidade e absorção de fósforo (Cyrino *et al.*, 2010). Devido à ausência de níveis adequados de fitase em animais monogástricos, o ácido fítico é excretado nas fezes, sendo necessária a adição de fosfato inorgânico nas dietas para satisfazer a exigência de fosfato e para assegurar um bom desempenho (Caipang., *et all*, 2011).

O processo de extrusão das rações pode desnaturar a enzima devido a altas temperaturas fazendo com que essa perca sua actividade catalítica (Kornegay, 2001). (Heinzl,1996) demonstrou que a fitase microbiana é estável a um amplo limite de temperatura e que a actividade máxima é próxima a  $60^\circ\text{C}$ . (Schwarz e Hoppe,1992) observaram que o processo de peletização em uma dieta com adição de 70% de fitase reduz a actividade da enzima de 15 – 25%, mostrando que a fitase pode não suportar altas temperaturas. Afirma que a maioria das fitases, o pH óptimo encontra-se em 4,5-6,0 e a temperatura em torno de  $45\text{-}60^\circ\text{C}$  (Jermutus *et al.*, (2001).

### **2.10.1. Caracterização dos ingredientes constituintes da ração experimental**

O conhecimento das exigências nutricionais dos peixes, pode se identificar os ingredientes cujo a combinação dos seus valores nutricionais podem aferir uma boa alimentação, equilibrada que proporcione um bom desenvolvimento dos peixes. A dieta dos peixes deve ter no mínimo os elementos apresentados na Tabela 1, sendo a proteína um dos principais elementos na nutrição dos peixes. A Tabela 2 apresenta o valor nutricional dos principais ingredientes usadas na alimentação dos peixes e que são disponíveis em Moçambique, na qual se destaca a soja, milho e farelo de girassol, farinha de peixe e a soja como principais fontes de proteína bruta, e melação de cana-de-açúcar como principal fonte de energia. Assim a base de alimentação de peixes pode ser completa se incluir milho, farelo de soja, farinha de peixe e melação, havendo a necessidade de se suplementar sais e vitaminas. Adiante se descrevem as principais propriedades nutricionais dos principais ingredientes de alimentação de peixes.

**Tabela:** Composição de nutrientes dos ingredientes da ração experimental em termos de matéria seca (MS), Proteína bruta (PB), Energia Bruta (EB), Humidade (HD) e Fibra Bruta (FB), segundo Furaya, *et al* (2010).

<b>Componentes</b>	<b>MS (%)</b>	<b>PB (%)</b>	<b>EB (Mcal/kg)</b>	<b>HD (%)</b>	<b>FB (%)</b>
<b>Farelo de girassol</b>	<b>85 – 90</b>	25 - 28	4-6		<b>22 - 24</b>
<b>Farinha de peixe</b>	95 -10	<b>60 -99</b>	8 -40	-	-

### **2.10.2. Vitaminas e minerais na alimentação de peixes**

As necessidades das exigências nas vitaminas são satisfeitas através de vitaminas obtidas no alimento natural ou nas rações. Uma particularidade da nutrição vitamínica dos peixes é a capacidade da grande maioria das espécies, em sintetizar o ácido ascórbico (vitamina C). É de salientar que a importância no crescimento, e na formação da matriz óssea e funcionamento do sistema imunológico, a vitamina C deve ser obtida no alimento natural ou na ração as rações completas para sistemas de produção devem ser suplementadas com fontes estáveis desta vitamina (Wilson, 1998).

### **2.10.3. Caracterização e valor nutricional do farelo de girassol**

O farelo de girassol é um subproduto da moagem da semente de girassol no processo de extração do óleo. O nível de proteína bruta em sua composição pode variar de 31 a 41%, a fibra bruta de 19 a 30%, o FDN de 28 a 46% e o FDA de 20 a 34% (Villamide e San Juan, 1998).

O farelo de girassol é considerado um concentrado proteico de boa qualidade, embora sua inclusão na dieta de monogástricos possa ser limitada pelos teores elevados de fibra e baixos níveis de lisina (Senkyoku e Dale, 1999). Foi demonstrado em estudo com tilápia de Moçambique que a adição de 30% de farinha de peixe na dieta de juvenis alimentados com rações contendo farelo de girassol, torna desnecessária a suplementação exógena do aminoácido lisina (Sintayehu *et al.*, 1996).

#### **2.10.4. Composição nutricional de microalgas**

O teor de proteínas em microalgas varia entre as espécies e em uma mesma espécie, conforme a influência das diferentes condições do cultivo. Em termos de valor varia de 12 a 71% de proteínas (Gorgônio, 2013).

#### **2.11. Descrição de microalgas**

O termo microalgas é utilizado tanto para algas microscópicas como a bactérias fotossintéticas, designando portanto organismos consideravelmente distintos em origem, composição química e morfologia (Cruz, 2011). Podendo ser encontradas em todas as partes do mundo, principalmente em águas, mas também estão presentes na superfície de todos os tipos de solo (Cruz, 2011).

As microalgas são compostas por uma série de organismos distintos de natureza microbial e com capacidade de produzir oxigênio através da fotossíntese. São organismos unicelulares ou apresentando filamentos ou colônias multicelulares com quase nenhuma diferenciação. Incluem tanto organismos procarióticos (algas azuis verdes, agora chamadas de cianobactérias) como organismos eucarióticos (algas verdes, vermelhas, diatomáceas e, dinoflagelado).

##### **2.11.1. Classificação e aplicação de microalgas**

As microalgas são normalmente classificadas a partir das seguintes características: pigmentos; substâncias de reserva ou produtos assimilados da fotossíntese; presença de flagelos; química da parede celular; presença ou ausência de um núcleo celular, ciclo de vida e reprodução (Cruz, 2011). A grande diversidade bioquímica apresentada por estes microrganismos está na base das inúmeras aplicações industriais e biotecnologias (Cruz, 2011).

Actualmente as microalgas vêm ganhando grande espaço dentro do panorama das pesquisas mundiais, visto que são microrganismos que apresentam taxa de crescimento rápido, possuem cultivo simples e são capazes de produzir biomassa rica em compostos biologicamente activos tais como vitaminas, proteínas, ácidos gordos polinsaturados, beta – caroteno, as taxantina dentre outros e de interesse para as indústrias alimentares, química, cosmética e farmacêutica (Mendonça, 2013).

Grande parte do interesse nestes microrganismos está baseado no seu potencial de utilização para a produção de biomassa para alimentos, ração e produtos químicos (Mendonça, 2013).

As microalgas são uma fonte essencial de alimento na criação de todos os estágios do desenvolvimento de bivalve marinho, Moluscos, as fases larvais de alguns gastrópodes marinhos, larvas de várias espécies de peixes marinhos e camarão peneídeo, e zooplâncton (Coutteau, 2006).

As microalgas podem ser utilizadas nos tratamentos de esgoto e efluentes orgânicos, na produção é reconhecida mundialmente como fonte de diferentes produtos de suma importância. Particularmente, as microalgas constituem uma boa opção para o aporte de proteínas, vitaminas e minerais para organismos cultivadas em aquacultura (Gorini, 2014).

Segundo os autores Costa *et al* (2011), As microalgas contêm alta concentração de fibras solúveis e ácidos gordos da série ômega-3 e podem contribuir positivamente na alimentação de organismos aquáticos, sendo que determinadas espécies de microalgas conferem uma maior sobrevivência para as pós-larvas de tilápia e podem ser utilizadas como principal fonte de sua alimentação.

### **2.11.2. Seleção da espécie de microalgas**

Dentre as várias espécies de microalgas planctônicas cultiváveis, os gêneros *Chlorella*, *Dunaliella* e *Spirulina*, têm sido amplamente usados na aquacultura devido ao bom crescimento destes organismos em diferentes condições físico-químicas, suportando assim variações de temperatura, pH e intensidade luminosa. Estes gêneros são conhecidos por serem adequados à necessidade nutricional de larvas e pós-larvas de camarão, assim como de alevinos, artémia, rotíferos e outros (Gorini, 2014).

### **2.11.3. Procedimento para a formulação de rações**

Na formulação de rações há que ter em conta as exigências nutricionais dos peixes, definidas à partir das suas características e hábitos, e a composição nutricional dos ingredientes constituintes da ração. Quanto mais próxima das exigências nutricionais dos peixes for a composição em nutrientes da ração, melhor será a conversão alimentar, e maior será o seu desenvolvimento e estado de saúde. Devendo, sempre, ter em consideração o facto de que as exigências nutricionais dos animais podem variar com a aptidão e fase de vida dos mesmos (Sakomura & Rostagno, 1999).

Para melhorar os índices de conversão alimentar deve se administrar uma ração de boa qualidade, devidamente balanceada e nutricionalmente completa, o que se traduz na elevação eficiência e consequentemente poupança da ração, mas com maior produção e produtividade (Schimittou, 1993 & Kubutiza, 1998).

## **2.12. Parâmetros de qualidade de água.**

### **2.12.1. Temperatura**

De ponto de vista ecológico, a temperatura é um dos factores mais importante que exerce influência sobre o ambiente física tal como a densidade, a viscosidade e os movimentos, bem como sobre a natureza biológica dos organismos (tilápias), por presidir a distribuição dos organismos, a periodicidade, a alimentação, assimilação, a respiração e a reprodução. (Hayashi *et al.*, 1999) de um modo geral para as tilápias a temperatura de conforto é de 25°C a 32°C (El-Sayed, 2006; Lim e Webster, 2006).

### **2.12.2. Parâmetros zootécnicos**

É importante a determinação dos parâmetros zootécnicos porque por sua vês exes parâmetros tem como finalidade, auxiliar o piscicultor na gestão do ciclo de cultivo, sendo que a informação gerada serve de instrumento útil na tomada de decisão, de forma a minimizar os custos de produção, maximizando a produção e produtividade, de modo a garantir que a actividade seja economicamente viável. Os principais parâmetros zootécnicos são: densidade de povoamento, peso inicial e final do peixe, biomassa inicial e final, ganho de peso em biomassa, taxa de sobrevivência, taxa de crescimento semanal e específico, ganho em peso diário, factor de conversão alimentar, biomassa crítica e capacidade de suporte (Proença & Bittencourt, 1994).

Estes parâmetros são determinantes na qualidade do ambiente de cultivo, sendo dessa forma determinantes para o bom desempenho das espécies piscícolas cultivadas em cativeiros, por isso devem ser devidamente monitorados para aumento da produção e produtividade do peixe cultivado em cativeiro (Proença & Bittencourt, 1994).



### Capítulo III

## 3. Metodologia

### 3.1. Local da área de estudo

Para realização do presente trabalho foi produzida uma ração experimental com base em ingredientes locais tendo em conta a disponibilidade e custos foi também realizada a testagem da ração alimentando alvinos de tilápias de Moçambique (*oreochromis mossambicus*), no Laboratório de Aquacultura da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeira em Quelimane, prolongamento da Av. 1 de Julho, Bairro Chuabo Dembe província de Zambézia.

### 3.2. Materiais

O material usado no presente estudo é apresentado na Tabela 3. Inclui material de cultivo, equipamento de produção de ração, medição e monitoramento de parâmetros e material consumível de produção da ração.

**Tabela 3.** Material usado

Material para cultivo	Equipamento	Material para produção da ração
2 Tanques PVC 1000 L	Sonda multi-parametro.	
Puca	Triturador manual	Farelo de girassol
Baldes	Balança	
		Farelo de microalgas
		Carvão.
		Lonas.
		Panelas.
		Bacias

### 3.3. Processo usado para a formulação de ração

No processo de formação de rações tomou se em consideração as exigências nutricionais dos peixes, definidas à partir das suas características e hábitos, e a composição nutricional dos ingredientes constituintes da ração. Quanto mais próxima das exigências nutricionais dos peixes for a composição em nutrientes da ração, melhor será a conversão alimentar, e maior será o seu desenvolvimento e estado de saúde, devendo sempre ter em conta o facto de que as exigências nutricionais dos animais podem variar com a aptidão e fase de vida dos mesmos (Sakomura & Rostagno, 1999).

Para melhoramento os índices de conversão alimentar tem que se administrar uma ração de boa qualidade, devidamente balanceada e com uma nutrição completa o que se traduz na elevação de



eficiência e conseqüentemente poupança da ração, mas com maior produção e produtividade (Schmittou, 1993; Kubutiza, 1998). Para formular uma ração minimamente equilibrada foi usado o método de quadrado de Pearson, recomendado por (Silvestre e Rostagno (1983). O método é aplicado para se determinar as proporções com que diferentes ingredientes com conteúdos nutricionais específicas, poderão ser combinadas para produzir um alimento com determinado conteúdo proteico desejado para nutrição animal. (Silvestre e Rostagno (1983).

Os ingredientes foram bem misturados para permitir a formulação de ração nutricionalmente equilibrada e económica. O método de quadrado de Pearson, recomendado por Silvestre e (Rostagno,1983), foi usado para o balanceamento dos ingredientes. O método é aplicado para se determinar as proporções com que diferentes ingredientes, com conteúdos nutricionais específicas, poderão ser combinadas para produzir um alimento com determinado conteúdo proteico desejado para nutrição animal, neste caso para conferir 28% de proteína bruta.

### **3.4. Aquisição da biomassa das microalgas**

Foi obtido a biomassa das microalgas na Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras da Universidade Eduardo Mondlane.

### **3.5. Mistura dos ingredientes, cozedura e secagem da ração**

Pesou-se 2.780g da biomassa de microalgas e 2250g de farinha de milho antes da mistura. Numa bacia limpa misturou-se a biomassa de microalgas com farinha de milho para permitir a sua homogeneidade. Levado o cozedura durante intervalo de tempo de 30 minutos a temperatura ideal. Depois da cozedura, foi exposta ao arrefecimento seguida pelo condicionamento de peletes na máquina peléteadora como ilustra a figura 1. E curtimento de peletes em tamanho de 5 mm. Após esta fase a ração peléteada foi submetida à secagem a temperatura ambiente, durante período de 4 dias, para reduzir a humidade até níveis adequados



**Figura1:**Maquina peléteadora da ração

### **3.6. Avaliação da eficiência da ração no crescimento da tilápia**

A experiência obedeceu cultivo de peixe tilápia *Oreochromis mossambicus* durante um período de 30 dias (de 05 de Março à 05 de Abril de 2018) de cultivo. Com dois suplementos alimentares diferentes em tanques de PVC, um tanque com suplemento alimentar da ração produzida com base da biomassa de microalgas e outro tanque com suplemento alimentar da ração produzida com biomassa de girassol. Os parâmetros de qualidade da água foram medidos diariamente duas vezes por dia no período de manhã 7h:30min e no período de tarde 15h:30min, e bem como a troca de água foi feita semanalmente. A temperatura (°c). O pH foi determinado em pH-metro.

Para determinar o padrão de crescimento em tamanho e peso, e construir os respetivos gráficos do desempenho zootécnico, foram usadas as relações matemáticas segundo Proença e Bittencourt (1994) abaixo descritas:

#### **Taxa de Crescimento Semanal (TCS):**

$$TCS(g) = \frac{(\text{Peso final (g)} - \text{Peso inicial (g)})}{\text{Dias de cultivo}}$$

Biomassa Total Produzida (BTP):

$$BTP(kg) = \frac{[(\text{peso final} - \text{peso inicial}) \times n^{\circ} \text{ de peixes existentes}]}{1000}$$

#### **Taxa de Sobrevivência Final (TSF):**

$$TSF(\%) = \frac{n^{\circ} \text{ de peixes existentes}}{n^{\circ} \text{ de peixes povoados}} \times 100\%$$

#### **Factor de Conversão Alimentar (FCA):**

$$FCA = \frac{\text{Quantidade da ração oferecida (kg)}}{\text{Biomassa total produzida (kg)}}$$

### **3.7. Tratamento de dados**

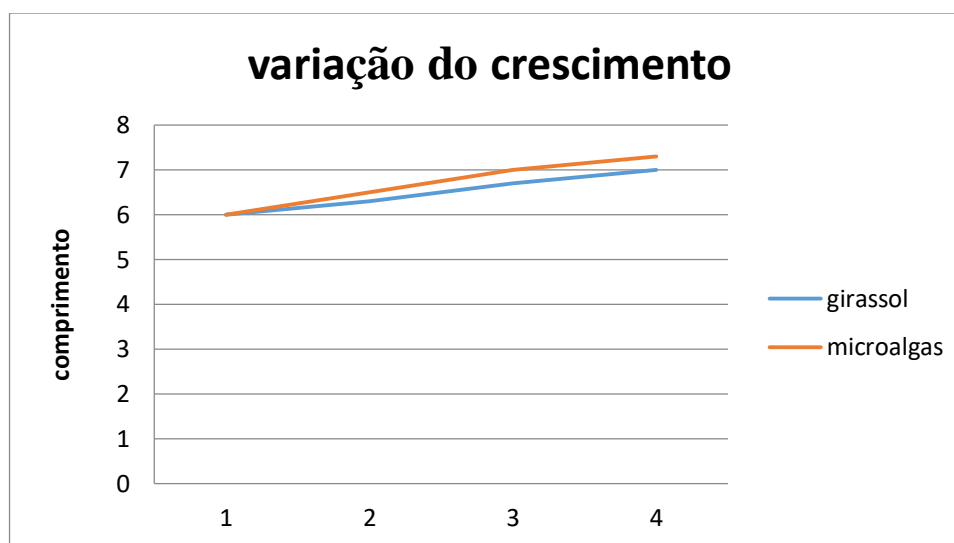
Os dados foram organizados e processados no pacote estatístico Microsoft Excel 2013, afim de obter resultados na forma de gráficos. Os programas usados foram instaladas no sistema operativo Windows 8 no Computador pessoal cuja a marca é Hp, com 4 ram, acoplado ao um processador de i5 2.5GHs.

## Capítulo IV

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Comparar o efeito das diferentes rações produzidas no crescimento da tilápia *Oreochromis mossambicus*

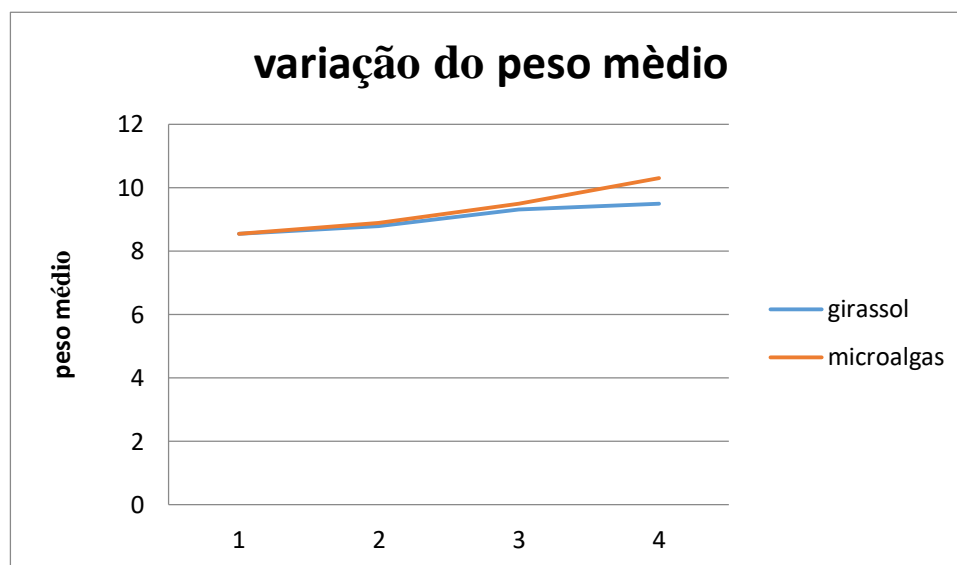
Os valores apresentados para o crescimento em comprimento da tilápia durante a fase da experiência, na primeira semana o crescimento mostrou uma semelhança, uma divergência foi notória partir da segunda biometria para o T.II, apresentando melhor incremento no crescimento semanal, isso pode estar associado o espaço que era mais confinado para os peixes do T.I.



**Figura 2:** Variação do crescimento dos peixes alimentados por ração com base da biomassa de microalgas e peixes alimentados por ração girassol.

#### 4.1.2. Avaliação da eficiência da ração produzida com base de biomassa de microalgas *Chlorella sp.e girassol* no desempenho zootécnico da tilápia *Oreochromis mossambicus*

Os peixes suplementados com ração experimental (produzida com base da biomassa de microalgas) mostraram aumento de ganho em peso, tendo-se iniciado o cultivo com cerca de 8,56g e comprimento cerca de 6cm atingido o peso final médio cerca de 10,03g e comprimento cerca de 7,3cm aos 30 dias de cultivo. A sobrevivência final foi de 96,6% dos peixes, num total de 20 peixes no início do cultivo. Taxa de arraçoamento de 1 kg em todo o cultivo, onde era obedecida frequência alimentar de duas vezes por dia para período de manhã e de tarde. Os peixes suplementados com ração da biomassa de girassol mostraram aumento de crescimento em peso e comprimento cerca de 6cm à 8,56g e cerca de 9,5 à 7cm, respetivamente, após 30 dias de cultivo. Com sobrevivência de 93,3%, taxa de arraçoamento de 1kg em todo cultivo.



**Figura 3:** Variação do peso médio dos peixes alimentados por ração com base da biomassa de microalgas e peixes alimentados por ração girassol.

#### 4.1.3. Análises dos níveis nutricionais das rações produzidas

Os peixes suplementados com a ração de microalgas mostraram um bom desempenho, isto porque a espécie cultivado no seu ambiente natural se alimenta por plantas aquáticas, plâncton, microalgas macroalgas e entre os outros por isso que foi mas fácil a espécie se adaptar a este tipo de ração pois continha microalgas de origem vegetal que é rico em proteínas. Enquanto os peixes alimentados com ração da biomassa de girassol mostram um défice de crescimento apesar da sua origem vegetal isto por causa do seu confinamento.

**Tabela2:** Variáveis das análises dos níveis nutricionais das rações.

Variáveis	Análises dos níveis nutricionais das rações	
	Girassol	Microalgas
<i>TCS(g)</i>	0,21(g)	0,40(g)
BTP(kg)	0,02(kg)	0,05(kg)
TSF(%)	93,3%	96,6%
FCA	0,2kg	0,2kg

## **4.2. Discussão**

### **4.2.1. Comparar o efeito das diferentes rações produzidas no crescimento da tilápia *Oreochromis mossambicus***

A ração feita na base de girassol registou uma baixa eficiência no crescimento da tilápia comparada com a ração feita na base de microalgas, isto porque a farinha de girassol é suscetível á doenças bacterianas e de fungos. Contudo, para atingir os objetivos o usuário deve conhecer os métodos de manejo a ser empregados e assegurar-se de assistência técnica adequada. O baixo ganho de peso dos peixes suplementados por ração de girassol em relação aos peixes suplementados com ração experimental de microalgas está relacionado com maior inclusão de fonte proteico de origem vegetal e com os hábitos alimentares da espécie.

### **4.2.2. Análise do nível nutricional da ração produzida**

Conforme os resultados obtidos, maior ganho de peso dos peixes suplementados com a ração produzida na base da biomassa de microalgas está relacionado com maior valor proteico que a biomassa de microalgas oferecem quando são incluso na formulação da ração, nutrientes que compõem mais energia e aceitáveis pela tilápia *Oreochromis mossambicus*.

As microalgas são utilizadas na farmácia com fins medicamentosas para tratamento de enfermidades. Portanto, o potencial que as microalgas têm de tratar enfermidades poderá ter influenciado na protecção contra as doenças de origem nutricional e melhorar o ganho de peso dos peixes (Gorini, 2014).

A Menor variação do ganho do peso dos peixes na primeira semana da experiência é justificado pelo que nesta fase do desenvolvimento aproveitam proteína não apenas para o ganho de peso mas tem aproveitado muita proteína da ração para o crescimento em comprimento, onde tiveram dificuldades em se adaptar na ração que era fornecido. Esse conjunto de características torna os biocombustíveis de microalgas uma alternativa energética com significativas vantagens sobre aqueles de 1ª geração (ex.: etanol de caldo de cana e biodiesel de óleo de soja) e 2ª geração (ex.: etanol de celulose), além disso são considerados por especialistas como a 3ª geração de biocombustíveis.

## **Capítulo V**

### **5. Conclusão**

Conclui-se que a formulação da ração na base da biomassa de microalgas é uma boa fonte de proteína para melhoramento do desempenho zootécnico da tilápia *Oreochromis mossambicus*, proporciona melhores resultados quando comparada com ração de girassol. Onde podemos referir que a ração produzida com base da biomassa de microalgas pode ser utilizada como fonte da matéria-prima de origem vegetal e uma das alternativas para maximizar a disponibilidade da ração rica em proteína e reduzir os custos de produção do pescado.

#### **5.1. Recomendações**

Apos aos resultados encontrados e as conclusões feitas, recomenda-se:

- Formulem rações de origem animal e vegetal e avaliar o seu valor proteico no desempenho zootécnico da tilápia em mais de dois meses.
- Façam estudos similares e avaliar a eficiência da ração produzida com base da biomassa de microalgas com a tilápia compreendida de 10g de peso inicial

## **Capítulo VI**

### **6. Revisão Bibliográfica**

BOMFIM, M. A. D. et al. Níveis de lisina, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápia-do-nilo. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 1-8, 2010.

Chamo S. J. (2013). Estudo da viabilidade de cultivo de peixe tilápia (*Oreochromis mossambicus*, Peter, 1852), com diferentes rações em tanques – rede na lagoa de Nhambavale Chidenguele – Gaza. Tese de mestrado, Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras da Universidade Eduardo Modlane.

Costa, *et al* (2011). *Chlorella* sp. como suplemento alimentar durante a larvicultura de tilápia do Nilo (Vol. 12). Brasil .

Cruz, R. V. (2011). Estudo da utilização de microalgas e cianobactérias para a captura de dióxido de carbono e produção de matérias-primas de interesse industrial. São Paulo, Brasil.

Demarco, S. M. (2013). Criação de tilápia do Nilo. Palotina - PR..

FAO. The State of the World Fisheries and Aquaculture. Fisheries and Aquaculture Department. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, p. 223, 2014

Giacomelli. (2012). Composição nutricional das farinhas de milho pre-cozida, moída a pedra e da preparação culinária "Polenta".

GONÇALVES, G. S. et al. Digestibilidade aparente e suplementação de fitase em alimentos vegetais para a tilápia do Nilo. Acta Scientiarum, Maringá, v. 26, n. 3, p. 313-321, 2004

Gorgônio, C. D. (2013). Aplicação de tecnologia enzimática para a obtenção de hidrolisados protéicos de microalgas. Rio de Janeiro.

Gorini, L. A. (2014). Crescimento populacional, qualidade nutricional e eficiência fotoquímica de microalgas continentais cultivadas em diferentes espectros de luz e disponibilidades de N-P-K. Rio de Janeiro, Brasil..

Kubitza, F. (2000). Uma Coleção de Artigos sobre Tilápia. Panorama da aquicultura.

MELO, K. D. M. et al. Adição de fitase em rações para tilápia-do-Nilo. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, Lisboa, v. 107, n. 3, p. 581-582, 2012

Mendonça *et al* (2013). Technological forecasting of the use in process of microalgae extraction of carotenoids aimed for supplies in nutrition and feed (Vol. 3). São Cristóvão.

Mesquita, R. C. (2010). Cultivo de tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de recirculação sem liberação de efluentes. Porto Alegre.

OLIVEIRA, R. C. O. Panorama da aquicultura no Brasil: A prática com foco na sustentabilidade. Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, São Paulo v. 2, n. 1, p. 1-78, 2009

ONO, E.; KUBITZA, F. Cultivo de peixes em tanques-rede. 3. ed. Jundiaí: Acqua Imagem, 2003. 112 p.

Ramírez, A. P. (2005). Utilização de carboidratos digestíveis em dietas para Pacu, *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887). São Paulo, Brasil

SCORVO FILHO, J. D. *et al.* Custo operacional de produção da criação de tilápias vermelha da flórida e tailandesa em tanques-rede de pequeno volume. Informações Econômicas, São Paulo, v. 36, n. 10, p. 71-79, 2006

SCHMITTOU, H. R. High density fish culture in low volume cages. Singapore: American Soybean Association, 1993. 78 p.

SILVA, J. A. M. *et al.* Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de ração suplementada com enzimas digestivas exógenas para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818). Acta Amazonica, Manaus, v.37, n. 1, p. 157-164, 2007

TURCO NOGUEIRO, Patrícia Helena. & DONADELLI Alceu: análise econômica da produção de tilápia, em tanques-rede de pequeno volume: manejo de ração com diferentes teores de proteína bruta.



## Capítulo VII

### 7. Anexos

Tempo (dias)	Temperatura de girassol de manha	Temperatura de microalga de manha
05/03/2018	26,4	28,2
06/03/2018	27,2	27,2
07/03/2018	29,1	26,4
08/03/2018	27,8	25,6
09/03/2018	28,6	26,5
10/03/2018	28,6	28,8
11/03/2018	28,5	27,6
12/03/2018	28,3	27,5
13/03/2018	28,7	28,6
14/03/2018	28,8	28,7
15/03/2018	28,4	27,6
16/03/2018	28,6	27,1
17/03/2018	27,2	27,4
18/03/2018	26,6	27,6
19/03/2018	27,6	25,6
20/03/2018	27,3	27,6
21/03/2018	26,7	25,6
22/03/2018	25,6	26,6
23/03/2018	27,6	24,4
24/03/2018	26,2	26,8
25/03/2018	27,2	27,6
26/03/2018	26,8	28,7
27/03/2018	26,5	27,4
28/03/2018	26,9	26,7
29/03/2018	27,2	27,9
30/03/2018	27,8	26,2
31/03/2018	27,3	25,6
01/04/2018	28,1	24,9
02/04/2018	28,3	25,7
03/04/2018	28,1	26,4
04/04/2018	27,8	25,9
05/04/2018	26,9	26,7

**Avaliação de Efeito de Diferentes Níveis de Fitasse Adicionada a Ração de Microalgas de Girassol no Crescimento da Tilápia Moçambicana (*Oreochromis mossambicus*)**

Data	Número de peixes		Comprimento da tilápia		Peso médio da tilápia	
	Girassol	Microalgas	Girassol	Microalgas	Girassol	Microalgas
05/03/018	25	25	6,0cm	6,0cm	18,33 gramas	18,33gramas
12/03/018	25	25	6,50cm	6,20cm	19,44 gramas	19,90gramas
19/03/018	23	22	7,60cm	6,90cm	19,50 gramas	22,11gramas
26/03/018	23	22	7,90cm	7,40cm	19,90 gramas	23,90gramas
02/04/018	23	21	8,30cm	7,90cm	20,78 gramas	24,50gramas
09/04/018	22	21	9,70cm	8,30cm	21,40gramas	24,90gramas
16/04/018	22	21	9,80cm	8,40cm	21,90 gramas	25,70gramas
23/04/018	22	21	9,80cm	8,9.50cm	23,98 gramas	26,76 grama
30/04/018	22	21	9.10cm	10,0cm	25,01 gramas	27,11 grama

PH de Girassol		Data	PH de Microalgas	
manha	tarde		manha	tarde
8,12	7,63	05/03/018	8,08	7,64
4,56	8,26	06/103/018	6,37	8,16
5,61	6,63	07/03/018	4,62	6,54
7,77	5,44	08/03/018	7,76	5,36
4,24	4,35	09/03/018	4,23	5,42
4,36	4,64	10/03/018	5,44	4,62
4,2	5,46	11/03/018	4,42	5,53
4,43	4,53	12/03/018	4,39	4,52
3,63	4,56	13/03/018	3,62	3,54
5,94	3,63	18/03/018	5,73	3,62
5,82	6,54	19/03/018	4,57	3,63
4,38	4,43	20/03/018	3,56	3,45
3,56	6,45	21/03/018	3,64	6,4

**Avaliação de Efeito de Diferentes Níveis de Fitasse Adicionada a Ração de Microalgas de Girassol no Crescimento da Tilápia Moçambicana (*Oreochromis mossambicus*)**

8,36	8,73	22/03/018	8,34	8,74
6,56	6,67	23/03/018	6,54	6,56
3,63	4,43	24/03/018	5,22	6,71
4,36	3,63	25/03/018	3,53	3,62
6,42	3,74	26/03/018	4,4	4,63
6,94	5,63	27/03/018	3,42	3,71
5,63	6,43	28/03/018	5,62	4,67
6,63	7,54	29/03/018	5,64	6,74
8,21	7,43	30/03/018	8,09	7,42