



**ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS**

**Efeito dos Fertilizantes Inorgânicos no Desempenho Zootécnica de Alevinos de Tilapia Moçambicana (*Oreochromis mossambicus* - Peters, 1852) Cultivados em Tanques rede.**

Autor:

Helton da Conceição

Dissertação submetida para aquisição do Grau de Mestre em Aquacultura Sustentável

Quelimane, Janeiro de 2025



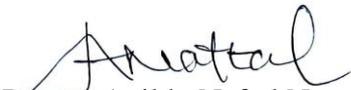
**ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS**

**Efeito dos Fertilizantes Inorgânicos no Desempenho Zootécnica de Alevinos de Tilapia Moçambicana (*Oreochromis mossambicus* - Peters, 1852) Cultivados em Tanques rede.**

**Autor:**

Helton Fernando Dias da Conceição

**Supervisor:**

  
Doutor Anildo Naftal Nataniel

Quelimane, Abril de 2025

## CERTIFICAÇÃO

A assinatura abaixo certifica o parecer completo do supervisor e a recomendação para aceitação pela Universidade Eduardo Mondlane da Dissertação Intitulada **“Efeito dos Fertilizantes Inorgânicos no Desempenho Zootécnica de Alevinos de Tilapia Moçambicana (*Oreochromis mossambicus* - Peters, 1852) Cultivados em Tanques rede”**, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Aquacultura Sustentável.

**Supervisor**



---

Doutor Anildo Naftal Nataniel

## **DECLARAÇÃO**

Eu, **Helton da Conceição**, declaro que esta dissertação é fruto do trabalho da minha autoria e nunca foi apresentado e não será apresentado em qualquer outra Universidade para a obtenção de nenhum grau acadêmico. As contribuições dos outros autores neste trabalho de dissertação foram citados e referenciados. Aceito que este trabalho de dissertação seja fotocopiado para distribuição gratuita nas bibliotecas escolares, o título e o resumo podem ser usado por outras organizações que se sintam interessados.

Assinatura

---

**(Helton da Conceição)**

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS! Por estar sempre ao meu lado, me dando forças, paciência nos momentos de desespero, sabedoria na escrita e por me fazer acreditar que nessa vida nada é impossível.

A minha esposa e companheira Nucha Félix Issalamo, obrigado pelo seu amor, carinho, ensinamentos, incentivos à minha formação profissional e por ter muita paciência comigo.

O meu orientador Professor Doutor António Hogueane, pela oportunidade, orientação segura, incentivo, ensinamentos que vão me ajudar muito no futuro, por confiar e acreditar em mim, obrigado pelo apoio, companheirismo e amizade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Aquacultura Sustentável, os coordenadores, Doutor. Anildo Naftal, Prof. Doutor. Fialho Nehama, Prof. Doutor Messias Macuiane, Mestre Alberto Halare, que sempre incentivou sem cessar para a realização deste trabalho.

A Estudante do curso de Biologia Marinha, Celso Bobone e Esperante Dualia que com muito sacrificio incondicional apoiaram na colecta dos dados no campo, muito obrigado.

A UP pela Bolsa de estudos para realização do meu mestrado o meu muito obrigado.

Aos meus colegas do curso Rosa Simbine; Isabel Mucavele; Lucrecia Jotamo; Manuel Buene; Agostinho Mahanjane e Celso Mauluquela, pelo companheirismo e amizade durante as aulas.

E aos demais colegas e amigos, que de uma forma ou de outra, contribuíram para realização deste trabalho, agradeço.

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais Fernando Dias da Conceição e Ernestina Meneses Lacerda e que sempre acreditaram em mim, me dando apoio, incentivo, amor.

Aos meus irmãos, que sempre me ensinaram a correr atrás dos meus objectivos na vida e ser feliz sempre.

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Variação do oxigénio durante o período cultivo.	25
<b>Figura 2.</b> Variação de Temperatura durante o período de cultivo.	25
<b>Figura 3.</b> Variação de PH durante o período de cultivo.	26
<b>Figura 4.</b> Variação da salinidade durante o período de cultivo.	27
<b>Figura 5.</b> Evolução de peso (A) e comprimento (B) durante o período de cultivo.	28
<b>Figura 6.</b> Ganho em peso diário (A) e taxa crescimento (B) durante o período de cultivo.	29

## Lista de tabelas

<b><u>Tabela 1</u></b> Valores médios e desvios padrões dos parâmetros físicos e químicos de Qualidade de Agua do tanque e hapas alimentadas.....	24
<b><u>Tabela 2.</u></b> Comparação o desempenho zootécnico dos peixes em diferentes níveis de variação do fitoplâncton e ração comercial.....	27

## ÍNDICE

<b>CERTIFICAÇÃO</b> .....	<b>I</b>
<b>DECLARAÇÃO</b> .....	<b>II</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>III</b>
<b>DEDICATÓRIA</b> .....	<b>IV</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>V</b>
<b>Lista de tabelas</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>1.Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Problema e Justificativa</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Objectivos</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1.. Geral</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2.Específicos:</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Revisão de literatura</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1. A Espécie <i>Oreochromis mossambicus</i></b> .....	<b>4</b>
<b>2.1.1. Distribuição Natural</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1.2.Reprodução</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2.Sistemas de Produção de Tilapia em Cativeiros</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2.1. Delineamento do Cultivo de Tilapia</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2.2.2.Qualidade de Água no Desenvolvimento da Tilápia</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.3 Exigências Nutricionais</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.5 Etapas da preparação dos viveiros</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2.5. Fertilização</b> .....	<b>15</b>
<b>2.3. Controle de Parâmetros da água</b> .....	<b>16</b>
<b>3.Metodologia</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1.Área de estudo</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2.Preparo, limpeza, enchimento e fertilização dos tanques</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3.Povoamento e Biometrias</b> .....	<b>22</b>

<b>3.4.Desempenho Zootécnico .....</b>	<b>23</b>
<b>3.8.Tratamento de Dados .....</b>	<b>23</b>
<b>4.RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. Qualidade da Água Durante o cultivo.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1.1. Variação de oxigênio durante o período de cultivo.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1.2.Variação de Temperatura durante o período de cultivo.....</b>	<b>25</b>
<b>4.3.Variação de PH durante o período de cultivo .....</b>	<b>26</b>
<b>4.4. Variação de salinidade durante o período de cultivo. ....</b>	<b>26</b>
<b>4.5. Parâmetros zootécnicos .....</b>	<b>27</b>
<b>4.6.Variação do peso e comprimento durante o período de cultivo. ....</b>	<b>28</b>
<b>4.7.Variação do ganho de peso diário e taxa crescimento durante o período de cultivo.</b>	<b>29</b>
<b>5.Discussão.....</b>	<b>30</b>
<b>6.Conclusões e Recomendações.....</b>	<b>33</b>
<b>7.Referencias bibliográficas .....</b>	<b>35</b>

## Resumo

O presente trabalho tem como objectivo avaliar a resposta zootécnica de alevinos de Tilapia Moçambicana (*Oreochromis mossambicus*) cultivados em tanques rede sob efeito de fertilizante inorgânico. O estudo foi realizado na unidade piscícola da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras, localizado no distrito de Quelimane, Província da Zambézia, por um período de 90 dias, compreendidos de 12 de Dezembro a 24 de Abril de 2016. Um total de 180 juvenis foram utilizados no ensaio, tendo um peso médio inicial de  $3 \pm 1.04$ g, povoados em tanques rede (*hapas*) inseridas em dois tanques terra de  $162\text{m}^2$ , sendo um com aplicação de fertilizantes inorgânico (Tratamento 1) e outro sem fertilização e com alimentação a base de ração comercial da marca LFL (Tratamento 2). O estudo esteve assente em um tanque escavado com dois tratamentos e três repetições cada, perfazendo 6 unidades experimentais, povoadas com 30 peixes cada. Foram feitas biometrias quinzenais a 40% da amostra, sendo que o cultivo esteve acompanhado com o monitoramento diário de parâmetros de qualidade de água, medidos duas vezes ao dia (manhas e tardes) as 6:30h e 15:30h. Posteriormente, foram determinados os Índices de desempenho zootécnico de Crescimento Diário em Peso (CPD), Taxa Específica de Crescimento (TEC), Taxa de Sobrevivência Final (TSF), Factor de Conversão Alimentar (FCA) e Biomassa Total Produzida (BTP). Os resultados obtidos indicaram diferenças significativas ( $p < 0.05$ ) entre os tratamentos. As Tilápias alimentadas com a ração comercial obtiveram valores de peso medio ( $76.6 \pm 2$ g) superior em relação a biomassa dos peixes criados sobe efeito de fertilizantes inorgânicos ( $52.6 \pm 2.03$ g), sendo que o inverso foi observado para a taxa específica de crescimento diário ( $1.4 \pm 0.9\%$ ) contra e  $1.2 \pm 0.8\%$ . Conclui-se que a tilápia teve o melhor desempenho zootécnico quando alimentada com ração comercial, sendo que o T1 apresentou ganho de peso menor e, conseqüente menor peso final e ganho em biomassa também menor em relação ao T2 (ração comercial). Estes resultados sugerem que o uso de fertilizantes inorgânicos Apesar das diferenças estatísticas nos índices zootécnicos calculados este este método pode ser usado

**Palavras – chave:** Alimento natural, desempenho zootécnico, ração comercial.

## **Abstrat**

The present work aimed to evaluate the zootechnical response of Mozambican Tilapia fingerlings (*Oreochromis mossambicus* - Peters, 1852) cultivated in net tanks under the effect of inorganic fertilizer. The study was carried out at the fish farming unit of the Marine and Coastal Sciences School, located in the district of Quelimane, Zambézia Province, for a period of 90 days, from December 12th to April 24th, 2016. A total of 180 juveniles were used in the test, having an initial average weight of  $3\pm 1.04\text{g}$ , populated in net tanks (hapas) inserted in two earth tanks of  $162\text{m}^2$ , one with application of inorganic fertilizer (Treatment 1) and the other without fertilization but fed to commercial feed LFL (Treatment 2). The study was based on a DBC with two treatments and three replications each, making up 6 experimental units, populated with 30 fish each. Fortnightly biometrics were performed on 40% of the sample, and the cultivation was accompanied by daily monitoring of water quality parameters, measured twice a day (morning and afternoon) at 6:30 am and 3:30 pm. The following zootechnical performance indices were determined: Daily Weight Growth (DWG), Specific Growth Rate (SGR), Final Survival Rate (SR), Feed Conversion Factor (FC) and Total Produced Biomass (TPB). The results obtained indicated significant differences ( $p < 0.05$ ) between treatments. Tilapia fed with commercial food obtained mean weight ( $76.6\pm 2\text{g}$ ) higher than those fed with natural food ( $52.6\pm 2.03\text{g}$ ), and the opposite was observed for the specific daily growth rate ( $1.4\pm 0.9\%$ ) against and  $1.2\pm 0.8\%$ . It is concluded that Tilapia had the best zootechnical performance when fed with commercial feed, with T1 (natural food) showing lower weight gain and, consequently, lower final weight and also lower biomass gain compared to T2 (commercial feed) .

**Key words:** Natural food. zootechnical performance, commercial feed.

## 1.Introdução

A produção de organismos aquáticos em condições controladas é uma actividade económica produtiva e crescente, com grande projecção mundial e importante na produção de alimento. A produção em alta escala, com o uso de tecnologias e mão-de-obra especializada, está crescendo e possibilitando aproveitar o potencial produtivo oferecido, transformando-se em indústria que movimenta milhões de dólares em diversos países (Grieco et al., 1986).

Assim, a aquicultura tornou-se uma das alternativas mais viáveis para produção de alimento no mundo e apresentou um crescimento surpreendente nas últimas décadas passando de 3,9% da produção total de pescado em 1970 para 57% em 2020 ao nível mundial e em Africa com apenas cerca de 10-15 % (FAO, 2023). Assim, frente ao crescimento dessa actividade nos últimos anos, estudos que contribuam para o desenvolvimento sustentável da atividade são imprescindíveis tanto ambientalmente quanto economicamente.

A flutuação na concentração de oxigénio dissolvido é função directa da temperatura e da biomassa fitoplanctônica. O constituído essencialmente por Diatomáceas (Bacillarophyceae) e Dinoflagelados (Dinophyceae) nos ambientes marinhos e estuarino. Outros grupos de algas flageladas podem constituir igualmente uma fracção importante do fitoplâncton, nomeadamente Coccolithophoridae, Haptophyceae, Chrysophyceae (Silicoflagelados), Cryptophyceae e algumas algas Chlorophyceae.

Através de relações tróficas, a energia e a matéria destes organismos são transferidas aos demais elos da cadeia alimentar, produzindo matéria orgânica e dióxido de carbono, além de servir como fonte de oxigénio, necessário para o metabolismo dos consumidores (Lalli & Parsons, 2004). O desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica está associado a diversos factores dos ambientes terrestre e marinho, dentre os quais se destacam a pluviosidade, o aporte de nutrientes, a profundidade da zona eufótica e a circulação da coluna de água.

Por serem compostos por organismos clorofilados e constituírem a base da cadeia alimentar, representam a principal fonte de oxigénio e energia para os níveis tróficos do meio aquático (Santa,2006).

Por outro lado, fitoplâncton na aquicultura pode auxiliar na manutenção da qualidade da água, pois tem um papel fundamental no balanço de oxigénio, do dióxido de carbono e dos compostos nitrogenados, sobretudo da amónia (Arana, 2004.). Assim, o conhecimento da composição fitoplanctônica de um determinado ecossistema é de extrema importância para caracterizar sua

comunidade. Conhecer a comunidade fitoplanctônica é imprescindível para o desenvolvimento da carcinicultura, uma vez que é necessário que haja a caracterização e controle populacional dessa comunidade, visando obter estabilidade e um bom desenvolvimento no manejo do sistema.

Em relação ao aumento da produção planctônica, estudos comprovaram que fertilizantes orgânicos e inorgânicos são de extrema importância em tanques ou represas, pois proporcionam um aumento considerável na produção de organismos-alimento, e conseqüentemente de peixes, devido aos nutrientes liberados na água (Grieco, 1986).

Com base nessas informações, o objectivo desse trabalho foi de avaliar a resposta zootécnica de alevinos de tilapia moçambicana (*Oreochromis mossambicus* - Peters, 1852) cultivados em tanques rede sob efeito de fertilizante inorgânico que contribuem para a produtividade fitoplanctônica.

## **1.2. Problema e Justificativa**

A aquacultura em Moçambique é uma actividade de subsistência, havendo no país uma deficiência na qualidade de alimentação dos peixes, a qual corresponde a 50-70% dos custos de produção (Kubitza, 1998). Deste modo, para os produtores de pequena escala, como limitada capacidade financeira para aquisição de insumos de produção em particular a ração, a prática de piscicultura tem sido um desafio para a rentabilidade socioeconómica.

Assim, buscando reduzir o alto custo de produção, avança-se com um estudo que possa ser uma alternativa viável ao processo de criação de peixe em ambientes com disponibilidade de alimento natural. Portanto, cultivo de fitoplâncton para uma dieta definida é bastante adequado pois as células em crescimento exponencial possuem alta qualidade nutricional, agindo como agente probióticos que afecta positivamente o desenvolvimento dos organismos aquáticos (Malecha, 1983). A preparação dos viveiros de alimentação tem um significado decisivo na transformação de larvas em juvenis, cuja sobrevivência está directamente relacionada à disponibilidade de organismos vivos que se desenvolvem com a fertilização (Jorge, 2007).

Os fertilizantes inorgânicos causam pouco impacto na qualidade de água, pois são mais eficientes no estímulo da produção de fitoplâncton e zooplâncton e, geralmente resultam em uma melhor relação de custo-benefício na fertilização de viveiros, quando comparado aos esterco animais (Kubitza, 2003). A fertilização tem um papel fundamental, uma vez que acelera o crescimento de organismos para que, no momento da estocagem das pós-larvas, haja condições para o

desenvolvimento das mesmas, ou seja, alimento em abundância e boa qualidade da água, este factor é importante para o êxito da colonização e do estabelecimento das comunidades biológicas em ambientes lênticos ou lóticos (Santa, 2006).

## 2. Objectivos

### 2.1. Geral

- Avaliar o efeito dos fertilizantes inorgânicos no desempenho zootécnico de alevinos *Oreochromis mossambicus* cultivados em tanques rede.

### 2.2. Específicos

- Identificar as espécies gerados com utilização dos fertilizantes inorgânicos;
- Determinar os índices de desempenho zootécnico de tilápia nos dois tratamentos
- Comparar o desempenho zootécnico dos peixes entre os diferentes tipos de dieta com fitoplâncton e ração comercial.

## Hipóteses

**Hipótese nula ( $H_0$ ):** O desempenho zootécnico de juvenis de *Oreochromis mossambicus* cultivados em tanques com fertilização inorgânica e em tanques supridas com ração comercial é igual.

**Hipótese alternativa ( $H_1$ ):** Há diferença no desempenho zootécnico de juvenis de *Oreochromis mossambicus* cultivados em tanques com fertilização inorgânica e em tanques supridas com ração comercial.

## 2. Revisão de literatura

### 2.1. A Espécie *Oreochromis mossambicus*

A espécie *O. mossambicus* é oriunda do leste da África, nas águas interiores da zona costeira do Oceano Índico: Tanzânia, Moçambique, África do Sul e Zimbabwe (Meurer, 2005). A espécie é cultivada nas regiões tropicais devido a sua rusticidade, rápido crescimento, fácil adaptabilidade ao meio ambiente, alta promiscuidade, aceitam uma grande variedade de alimentos e tem uma boa conversão alimentar. Por outro lado, é uma espécie resistente a doenças e desova durante todo o ano, sendo que sua importância como fonte de proteína animal nos países subdesenvolvidos é reconhecida por possuir excelente sabor e textura da carne

O género *Oreochromis* vulgarmente conhecido por Tilápia, é actualmente o peixe de água doce mais usado na piscicultura. Segundo Kubitzka (2000), dentro dos seus limites de tolerância, as espécies do género *Oreochromis* são as que melhor se adaptam a diferentes ambientes de cultivo. A Tilápia é a denominação comum dada a aproximadamente 100 espécies de peixes de família Cichidae. As tilápias de importância comercial são divididas em três grupos taxonómicos, distintos basicamente pelo comportamento reprodutivo: os do género *Tilápia* (incubam seus ovos em substratos), os géneros *Oreochromis*, macho cavam um ninho no fundo da lagoa (geralmente em águas rasas) e acasala-se com algumas fêmeas. Depois de um curto ritual de acasalamento a fêmea desova no ninho (cerca de dois a quatro ovos por grama de peso), o macho fertiliza os ovos e então ela os recolhe e os incuba em sua cavidade bucal até que eclodam (aproximadamente quinze dias). As larvas permanecem na boca da fêmea durante a absorção do saco vitelino e essas geralmente buscam refúgio em sua boca alguns dias depois de iniciada a alimentação (Skelton, 1993; Masser, 1999).

As tilápias são originárias da África, sendo que as pesquisas para a criação desta espécie tiveram início no Congo Belga (actual Zaire), no começo do século XIX. A partir de 1924 sua criação foi intensificada no Quênia e sua expansão para outras partes do mundo se deu a partir da Malásia (Campo, 2008).

Em Moçambique, a actividade de piscicultura foi iniciada em 1952, tendo se desenvolvida nos anos seguintes a ponto de em 1965 ser praticada em todo território. As construções de represas na Zambézia, em Nampula e em Manica, deram um importante impulso a actividade piscícola em especial a produção de Tilápia. Segundo a FAO (2008), os peixes utilizados nas regiões acima citadas foram *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852), *Cyprinus carpio* (Linneaus, 1758).

A Tilápia de Moçambique, a espécie *Oreochromis mossambicus*, ocupa a seguinte classificação sistemática (Nakatani et al., 2001):

Classe Actinopterygii

Ordem Perciformes

Família Cichidae

Género *Oreochromis*

Espécie *mossambicus* (Peter, 1852).

A tilápia de Moçambique pela sua natureza apresenta corpo lateralmente comprimido e com uma barbatana dorsal longa, a parte frontal provida de raios duros transformados de espinhos que também são encontrados nas barbatanas pélvicas e anal (Popma & Masser, 1999). Podem ainda ser identificadas pela coloração verde amarelada que seu corpo apresenta, esta espécie na idade adulta chega a atingir 35cm de comprimento e um peso de cerca de 1.13 kg e pode viver até os 11 anos (Mook, 1983).

A piscicultura em Moçambique iniciou nos anos 50 com a construção de represas na Zambézia, Nampula e Manica, com finalidade de alimentar os empregados das grandes plantações, (INAQUA, 2010). Em Moçambique, a aquacultura é uma actividade relativamente nova, o cultivo de espécies de água doce, como a tilápia, já existe a várias décadas (desde 1950) de maneira artesanal. As potencialidades para o desenvolvimento da aquacultura em Moçambique são enormes, como a existência de condições propícias para investimentos devido a: clima favorável (tropical e subtropical); ambiente livre de poluição; baixa pressão populacional; disponibilidade de terra para a aquacultura costeira; e, existência de espécies nativas com grande potencial como, por exemplo, *Penaeus monodon* (camarão tigre), *Penaeus indicus* (camarão branco) e *Oreochromis mossambicus* (tilápia). Assim o desenvolvimento da aquacultura em Moçambique tem um papel importante no desenvolvimento socioeconómico, uma vez que garante proteínas de baixo custo, melhoria da dieta da população, geração de empregos, promoção do desenvolvimento regional e redução da pobreza (Simbine, 2010).

*O. mossambicus* é uma espécie de fácil cultivo por ser resistente as baixas condições de qualidade de água e resistente a doenças, é um omnívoro e filtrador natural de plâncton, detritívoro, a sua dieta varia de lugar para lugar e aceita ração balanceada (Meurer, 2005). Segundo Kubitzka et al (1998), a espécie exhibe rápido crescimento; quanto menor for o tempo para que a espécie atinja o tamanho de comercialização, menores serão as despesas correspondentes à operação e, portanto,

maior a receita. A Tilápia pode atingir pesos de 1 a 1,5 quilogramas (Kg) em um período de 6 a 9 meses, dependendo do sistema de cultivo usado.

### **2.1.1. Distribuição Natural**

África, excluindo Madagascar é a região geográfica natural de todas as tilápias. Em geral, as espécies do genero *Oreochromis* são endêmicas nas zonas centrais e do leste de África, enquanto as espécies de *Tilápia* e *Sarotherodon* são mais comuns na zona ocidental. No entanto, espécies como *Tilápia zillii*, *Sarotherodon galilaeus* e *O. niloticus* têm uma área de distribuição natural muito maior. Outra espécie conhecida, *O. aureus*, é nativa do delta do Nilo e do Médio Oriente (Lucas e Southgate, 2003). A distribuição natural de *O. mossambicus* em África é um pouco confusa devido à sua ampla translocação, mas geralmente encontra-se restrito a correntes com fluxo para leste, que se estendem dos rios Zambezi e Shire para sul até à baía Algoa e o rio Bushman. Existem também populações nos rios Hunyani e Shangani mas não é claro se estas populações são nativas ou introduzidas pelo Homem (Russel et al., 2012).

De acordo com Webb e Maughan (2007) afirmam que a Tilápia Moçambicana ocorre em regiões costeiras da África oriental entre 33°S lat. E 17°S lat. incluindo Botswana, Malawi, Lesotho, Moçambique, Suazilândia, Zimbabwe e África do Sul. E de acordo com Oliveira (1995), a distribuição natural conhecida para *O. mossambicus* tem o seu limite norte, em Quelimane e estende-se ao Sul do rio Pongola (27°S, 31°E). No entanto, devido à sua alta tolerância à salinidade esta espécie estende a sua distribuição mais a Sul, em habitats estuarinos como o rio Bushman, na Província do Cabo (África do Sul).

Esta espécie é uma das espécies de peixes mais amplamente distribuída e foi introduzida em pelo menos 90 países, incluindo a Austrália, onde surge em dois estados: Austrália Ocidental e Queensland (Webb e Maughan, 2007). A espécie foi introduzida principalmente para fins de aquacultura ou para estabelecer a pesca comercial ou recreativa, mas também foi introduzida como um agente de controlo biológico (para larvas de mosquito, fitoplâncton e plantas aquáticas), e como fonte de proteína animal (Canónico et al., 2005; Greiner e Gregg, 2008; Russel et al., 2012; Webb e Maughan, 2007). Na Indonésia e EUA foi introduzida inicialmente como uma espécie ornamental posteriormente como base para a implementação da aquacultura nestes países. A Austrália é o único país onde a espécie foi introduzida exclusivamente para o comércio ornamental (Greiner e Gregg, 2008; Webb e Maughan, 2007). Atualmente, *O. mossambicus* é

considerada uma praga que ameaça os ecossistemas naturais que ocupam. Outras espécies de tilápias (*O. niloticus*, *O. aureus*, *O. urolepis hornorum*, *Tilapia rendalli* e *T. zillii*) foram deliberadamente estabelecidas numa ampla distribuição geográfica: (Lucas e Southgate, 2003).

### **2.1.2. Reprodução**

A Tilápia Moçambicana exibe um sistema de reprodução poligâmico encontrando-se os machos sincronizados com a desova das fêmeas. Entre os peixes Ciclídeos com este sistema de reprodução, diferenças sexuais de tamanho (dimorfismo), cor (dicromatismo) e outros comportamentos reprodutivos são prevalentes e estão sob controlo hormonal (Oliveira e Almada, 1995; Russell et al., 2012; Webb e Maughan, 2007). Oliveira e Almada (1998a) propuseram que os andrógenos (hormonas sexuais masculinas), não só desempenham um papel importante na expressão de caracteres sexuais secundários masculinos, mas também como mediadores do status social (dominância).

Durante a maturação sexual, os machos são muito maiores do que as fêmeas em várias características morfológicas (tamanho do corpo, altura das barbatanas dorsal e anal, largura e comprimento da mandíbula pré-maxilar). Os machos reúnem-se em cardumes à superfície e começam a adotar uma coloração preta nupcial (Oliveira e Almada, 1995; Oliveira e Almada, 1998a; Oliveira e Almada, 1999; Webb e Maughan, 2007). Os cardumes de machos movem-se, em seguida, para zonas costeiras litorais com águas rasas, onde os machos competem entre si para a aquisição e manutenção de arenas reprodutivas.

Os machos que conquistam uma posição mais elevada na hierarquia social, têm os níveis de andrógenos e índices gonadossomáticos mais elevados, são mais eficazes na defesa dos seus territórios, constroem e exibem ninhos maiores e têm uma taxa de corte mais elevada (Webb e Maughan, 2007). Nesta altura os machos adotam uma coloração nupcial, em que o corpo se apresenta todo negro, com exceção da região submandibular que é branca e dos bordos das barbatanas caudal, anal e dorsal que são vermelhos (Oliveira, 1995).

O sucesso de reprodução é fortemente direcionado para machos dominantes nos grupos estabelecidos, conjuntamente com a capacidade de um macho conseguir manter as arenas dentro da sua área de territorialidade. Essas arenas consistem em zonas de reprodução circulares rasas ou ninhos escavados com o auxílio das bocas em substratos arenosos ou lamacentos (Amorim et al.,

2003; Oliveira e Almada, 1998b,d; Russell et al., 2012; Webb e Maughan, 2007). Os territórios são apenas defendidos durante o dia. No período da noite, os machos migram para águas mais profundas, onde existe uma amplitude térmica menor e não são expostos a predadores. O principal predador de *O. Mossambicus* neste habitat é *C. gariepinus*, que possui atividade noturna deslocando-se de águas mais profundas para os terraços litorais durante a noite (Oliveira, 1995). Se a fêmea manifestar a cor-padrão indicativa que se encontra pronta para a reprodução e um comportamento correto (natação normal e sem demonstração de ameaças), o macho dominante irá guiar a fêmea para o ninho de desova, onde podem ocorrer atos nupciais ou, instantaneamente, a desova.

A fêmea entra no ninho, no fundo do qual deposita os ovos, apanhando-os de seguida com a boca e armazena-os numa bolsa mandibular. Durante a sequência de corte e quer antes, quer depois, da oviposição e coleta dos ovos, a fêmea aproxima a boca da região genital do macho, chegando a mordiscar a sua papila genital. Nesta fase o macho ejacula o esperma, o qual deverá ser recolhido pela fêmea para a sua cavidade bucal, sendo a fertilização dos ovos intrabucal e facilitada por movimentos mandibulares da fêmea. Após a postura as fêmeas retiram-se das arenas reprodutoras, incubando os ovos e as larvas em águas mais profundas e afastadas da costa, formando-se cardumes de fêmeas incubadoras.

Durante o período de incubação bucal, as fêmeas não se alimentam ou reduzem substancialmente a atividade alimentar (Amorim et al., 2003; Oliveira, 1995; Oliveira e Almada, 1998a,d; Oliveira e Almada, 1999; Webb e Maughan, 2007). No meio selvagem, os embriões e as larvas são encubadas na boca da fêmea por um período de 20-22 dias, após o qual podem encontrar refúgio na cavidade bucal materna durante a noite ou em situações de perigo.

Existe assim, neste género, uma ligação fêmea-fry para além do período de incubação bucal, tendo-se desenvolvido comportamentos de chamamento das fry (Amorim et al., 2003; Oliveira, 1995; Oliveira e Almada, 1998d). As fry são libertadas para o exterior da cavidade bucal em habitats costeiros com vegetação densa e com pouquíssima profundidade –nurseries –, tendo por vezes, as fêmeas que nadar de lado para terem acesso a estes corpos de água (Oliveira, 1995). Neste estágio, as fry já adquiriram natação livre e as suas bexigasnatatórias já se encontram bem desenvolvidas (Webb e Maughan, 2007).

## **2.2. Sistemas de Produção de Tilapia em Cativeiros**

De maneira geral, os sistemas de produção são diferenciados conforme o grau de interferência do criador no ambiente aquícola (densidade de estocagem, práticas de manejo e uso de insumos), das trocas de água na unidade de criação e da produtividade. Desta forma, os sistemas de produção são classificados em extensivo, semi-intensivo e intensivo (Zimmermann 2000). O Sistema Semi-intensivo é o mais difundido no mundo e tem como principal característica a otimização do aproveitamento da alimentação natural produzida no viveiro, de forma que a ração ofertada apenas supra parte das necessidades nutricionais do peixe, sendo normalmente produzida a nível de fazenda (Rissato 1995).

Entretanto, o cultivo de tilápia em sistema extensivo é uma abordagem tradicional e de baixo custo, voltada para a produção de peixes em grandes corpos de água como lagos, açudes ou reservatórios naturais. Esse sistema depende principalmente de recursos naturais disponíveis no ambiente para alimentar os peixes, como fitoplâncton, zooplâncton e matéria orgânica, com pouca ou nenhuma suplementação alimentar. Contrariamente aos outros dois sistemas descritos previamente, o cultivo de tilápia em sistema intensivo é uma abordagem moderna e tecnificada que busca maximizar a produtividade em áreas menores, utilizando tecnologias e práticas avançadas para otimizar o crescimento dos peixes. Esse modelo envolve alta densidade de estocagem, alimentação controlada e gestão rigorosa da qualidade da água.

### **2.2.1. Delineamento do Cultivo de Tilapia**

O delineamento do cultivo de tilápia requer planejamento cuidadoso para maximizar a produção, garantir a sustentabilidade e otimizar os custos e, a escolha do sistema mais adequado depende das condições ambientais e objetivos de produção. Por exemplo, o delineamento inteiramente casualizado que é utilizado quando a variabilidade entre as parcelas experimentais for muito pequena (Veloso, 2007). E, devido a esta exigência, são utilizados em locais em que as condições experimentais possam ser bem controladas (laboratórios, casa de vegetação, terrenos com pouca heterogeneidade). As vantagens deste delineamento é o número de graus de liberdade para o “erro experimental é máximo”, os tratamentos e repetições depende apenas do número de parcelas experimentais disponíveis e o sistema é mais simples de ser instalado e conduzido.

Criação em tanques escavados que são amplamente utilizados na criação de tilápias devido às suas diversas vantagens, especialmente para produtores em áreas rurais com acesso a recursos naturais (Arana, 2004). Por exemplo, a construção utiliza o próprio solo do local, reduzindo os custos em comparação com tanques de alvenaria ou sistemas mais tecnológicos, não exige materiais sofisticados, apenas escavação e nivelamento adequados, ideal para cultivos semi-intensivos, com densidades moderada, a troca de água natural e a vegetação nas bordas ajudam a manter os níveis de oxigénio dissolvido. Por outro lado, este sistema pode ser integrado com outras actividades como o policultivo, uso de água para irrigação, baixo impacto ambiental e resistir bem a condições climáticas adversas, como chuvas fortes, tempestade, ciclones desde que estejam projectados adequadamente.

Também, pode adoptar o sistema de tanques de alvenaria ou concreto que são amplamente utilizados na criação de tilápia, especialmente em sistemas intensivos, devido à sua durabilidade e capacidade de controle rigoroso das condições de cultivo. Este sistema permite um controle rigoroso do ambiente, durabilidade, flexibilidade no desenho sendo adequado para adaptação a em espaços pequenos, simplicidade na despesca, pratica na limpeza e permitem o sistema recirculação.

Os tanques-rede que são uma opção popular no cultivo de tilápia, especialmente em corpos de água naturais como lagos, represas e rios. O sistema oferece uma série de vantagens relacionadas à eficiência, custo-benefício e facilidade de manejo. Trata-se de um modelo de cultivos de alta produtividade devido a alta densidade de estocagem (15-20 peixes/m<sup>3</sup>), renovação constante da água através do movimento do corpo de água reduz a necessidade de sistemas artificiais de oxigenação e filtragem, os peixes ficam confinados em um espaço delimitado, facilitando a observação, alimentação e captura, pode ser montado e desmontado rapidamente, permitindo relocar os tanques para áreas com melhores condições ambientais. Por outro lado, é possível aumentar rapidamente a produção instalando mais tanques-rede no mesmo corpo de água (escalabilidade) e integração com outras actividades (acessível (Ayrosa 2009)). Apesar de inúmeras vantagens, este sistema de tanques-rede é susceptível ao fluxo constante de água através das redes, dependência total do sistema de arrastamento, risco de incrustação e rompimento da tela da gaiola, com perda da produção e possibilidade de introdução de doenças e/ou peixes no ambiente, o que prejudica a população natural, acúmulo de fezes e metabólitos sob os tanques rede, que promove impacto ambiental (Cyrino 2006).

### **2.2.2. Qualidade de Água no Desenvolvimento da Tilápia.**

Sob o ponto de vista ecológico, a temperatura é um importante factor que exerce influência sobre a natureza física do ambiente tal como a densidade, a viscosidade e os movimentos, bem como sobre a natureza biológica dos organismos. No cultivo de tilápias a zona de conforto térmico está entre 26 a 32 °C. Temperaturas acima de 32°C e abaixo de 26°C reduzem o apetite e o crescimento. Abaixo de 20°C o apetite fica extremamente reduzido e aumenta os riscos de doenças. Temperaturas abaixo de 14°C geralmente são letais as tilápias, (Kubitza, 2009). O pH da água no cultivo de tilápias deve ser mantido entre 6 a 8,5. Abaixo de 4,5 e acima de 10,5 a mortalidade é significativa. Morte total entre 1 a 3 dias ocorre com tilápias em água com pH =3 e uma mortalidade de 50% foi registrada após 19 dias em água de pH 4 (Kubitza, 2009). O oxigénio é essencial à vida dos organismos aquáticos e baixas concentrações de oxigénio dissolvido na água podem causar atraso no crescimento, redução na eficiência alimentar dos peixes, aumento na incidência de doenças e na mortalidade dos peixes, resultando em sensível redução na produtividade dos sistemas de aquacultura (Kubitza, 2009), para um bom desenvolvimento das tilápias, são requeridos níveis mínimos de 2 mg/L de oxigénio, sendo o ideal acima de 5 mg/L.

### **2.2.3 Exigências Nutricionais**

Através dos alimentos disponíveis ou oferecidos aos animais devem obter quantidades suficientes de nutrientes essenciais de modo a garantir a normalidade de seus processos fisiológicos e metabólicos, assegurando assim um adequado crescimento, saúde e reprodução. Qualquer deficiência na nutrição é claramente notada a sua influência no desenvolvimento dos peixes, (Kubitza 2005). Portanto, as exigências nutricionais variam de acordo com a fase de desenvolvimento em que os animais se encontram, normalmente os peixes adultos são menos exigentes em relação as pós-larvas por possuírem maiores quantidades de reservas corporais de nutrientes, (Kubitza, 1999).

Dentro deste existem factores anti-nutricionais nas dietas. A maioria das fontes alternativas de nutrientes derivadas de plantas, contém uma grande variedade de substâncias anti-nutricionais (Francis et al., 2001). Anti-nutrientes constituem substâncias que, por si só ou por meio de metabólicos que surgem nos sistemas vivos, interferem na utilização dos alimentos e afetam a saúde e produção de animais (Makkar, 1993).

E são divididos em quatro grupos: (1) factores que afectam a utilização e digestão de proteínas, como inibidores de protease, taninos, lectinas; (2) factores que afectam a utilização de minerais, que incluem, fitatos, oxalatos, glucosinolatos; (3) antivitaminas; (4) mistura de substâncias como

micotoxinas, mimosina, cianogênicos, nitratos, alcalóides, agentes fotossensibilizadores, fitoestrogênios e saponinas (Rumsey et al., 1993; Francis et al., 2001). Histamina são produtos tóxicos encontrados em dietas de peixe, produzida a partir da descarboxilação bacteriana e autolítica do aminoácido histidina. Este composto é produzido durante a decomposição de peixes armazenados de forma incorreta, antes da redução em farinha de peixe. A sua presença em concentrações elevadas em dietas para peixe, reduzem a taxa de crescimento (Martin, 2016) O ácido fítico, encontrado na maioria dos alimentos para animais, ocorre como sais de cálcio, magnésio e outros catiões divalentes. Aproximadamente 60% a 70% do fósforo nos alimentos para animais está em ácido fítico e pouco disponível para os peixes. Em quantidades elevadas, diminui a digestibilidade de proteínas nas dietas (Iovell, 1998).

#### **2.2.4. Maneio alimentar**

Durante o manejo alimentar o produtor deve ter em consideração um importante fundamento, isto é, quanto mais próximo da máxima capacidade de consumo um peixe for alimentado, maior será o crescimento, porém, pior será a conversão alimentar (Kubitza, 2006). Ajustar adequadamente as qualidades das rações e o manejo alimentar às diferentes fases de produção e ao sistema de cultivo usado e explorar a habilidade que as tilápias têm em aproveitar alimento natural é uma das formas mais eficazes de se minimizar os custos de produção em aquicultura, (Kubitza, 1999).

Por exemplo, a criação em tanque rede que é uma modalidade de sistema intensivo de produção, com alta e contínua renovação de água visando manter a qualidade da água dentro dos tanques-rede e, remover os metabólitos e dejectos produzidos pelos peixes, trata-se de excelente alternativa para o aproveitamento de corpos de água inexplorados pela piscicultura convencional (Colt e Montgomery, 1991).

Nesse sistema a intervenção do criador é grande e a densidade de estocagem comumente utilizada varia de 50 a 300 peixes m<sup>-3</sup> (Zimmermann e Fitzsimmons, 2004).

As principais vantagens desse sistema produtivo comparativamente ao semi-intensivo (viveiros escavados) são, menor variação dos parâmetros físicos e químicos da água, maior facilidade de retirada dos peixes para venda (despesca), menor investimento inicial (60 a 70% menor do que viveiros escavados), facilidade de movimentação e relocação dos peixes, intensificação da produção, facilidade de observação dos peixes, redução do manuseio dos peixes e diminuição dos custos devido à menor incidência de doenças.

Como desvantagens observam-se, necessidade de fluxo constante de água através das redes, dependência total do sistema de arraçoamento, risco de encurtamento e rompimento da tela da gaiola com perda da produção e possibilidade de introdução de doenças e/ou peixes no ambiente, prejudicando a população natural, acúmulo de fezes e metabólitos embaixo dos tanques-rede promovendo impacto ambiental (Beveridge, 1987; Borghetti e Canzi, 1993; Schmittou, 1995; Silva e Siqueira 1997; Ono e Kubitz, 2003; Cyrino e Conte, 2006; El-Sayed, 2006).

Assim, os procedimentos de biossegurança devem ser empregados visando a preservação e o bem-estar das tilápias, à segurança individual e colectiva e à proteção ambiental, conforme o nível de atenção, de comprometimento e de coordenação de todos os envolvidos na actividade, para que as práticas de biossegurança sejam eficientes no seu propósito principal: evitar, reduzir ou controlar doenças no sector de produção, (Santos, et al., 2005).

De maneira geral, os tanques-rede são compostos por uma estrutura rígida com tela, cobertura, comedouro e flutuadores. Podem ser utilizados diversos tipos de materiais, sendo mais frequentemente encontradas as redes multifilamento sem nó em nylon ou polipropileno recoberto por PVC, telas plásticas rígidas ou metálicas com revestimento em PVC ou sanfonadas tipo alambrado de aço inox (Schmittou, 1995; Ono e Kubitz, 2003).

### **2.2.5 Etapas da preparação dos viveiros**

Antes de iniciar um cultivo, os viveiros da propriedade deverão ser adequadamente preparados para poderem receber os peixes. A preparação dos viveiros envolve uma série de procedimentos que devem ser observados para que se consiga atingir os níveis esperados de produtividade. Esses procedimentos envolvem basicamente: Esvaziamento e secagem dos viveiros; desinfecção; aplicação de calcário (cal viva); oxidação da matéria orgânica e; Fertilização.

Quando se termina um cultivo, o viveiro deve ser completamente esvaziado, limpo e ser seco ao sol. Ao secar, o solo racha, permitindo que o oxigénio do ar penetre até camadas mais profundas. Isso é extremamente importante para oxidar e mineralizar o excesso de matéria orgânica que sempre fica no fundo, após terminado um cultivo. Para que se compreenda melhor, a mineralização é um processo onde a matéria orgânica é decomposta, fazendo com que todos os nutrientes que ela contém sejam liberados (Kubitz, 2003).

Esses nutrientes poderão mais tarde ser aproveitados pelo fitoplâncton. Além disso, a exposição ao sol permite a oxigenação do próprio solo, diminuindo àquelas áreas mais escuras e com forte cheiro, que caracterizam as zonas onde predominam processos anaeróbicos de decomposição (processos em que a decomposição da matéria orgânica é feita sem a presença de oxigênio, o que leva à produção de compostos tóxicos para os peixes, como o ácido sulfídrico, por exemplo (P. Villar & Planelles, 2005).

Por outro lado, a secagem do viveiro também é importante para a eliminação dos ovos de peixes e de outros predadores dos peixes cultivados, que podem até sobreviver no solo húmido, mas nunca no solo completamente seco (Kubitza, 2003).

Entre os ciclos de produção, o produtor precisa desinfetar os viveiros entre dois ciclos de produção para evitar que resíduos tóxicos ou que organismos ou microrganismos indesejáveis venham a prejudicar o andamento do cultivo que será iniciado. Uma desinfecção cuidadosa pode permitir ainda a oxidação da matéria orgânica acumulada e aumentar a fertilidade do solo dos viveiros. O sol é a melhor e mais barata forma de desinfetar o viveiro. Porém, pode ser muito difícil secar completamente o fundo ou as laterais do viveiro. Isso pode ocorrer tanto em épocas de muita chuva, como também em função das falhas no sistema de drenagem do viveiro. Nesse caso, pode ser necessária a desinfecção química utilizando a cal viva (CaO) e cal apagada (Ca (OH)). Em contacto com a água, a cal viva liberta calor, além de aumentar muito e rapidamente o pH da água e do solo, matando todos os organismos aquáticos que estiverem presentes no ambiente. Já a cal hidratada mata exclusivamente pelo aumento de pH, pois não eleva a temperatura da água. A quantidade recomendada para eliminação de todos os organismos indesejados é de duas toneladas/há (Villar, Penuelas, & Carrasco, 2000),

Em viveiros com solo excessivamente ácido, há uma tendência que a água também seja ácida, que seja difícil promover o aumento do fitoplâncton e que os peixes tenham problemas para crescer. Nesse caso, é importante fazer a aplicação de calcário no fundo, antes de encher o viveiro com a água que será utilizada no próximo cultivo. (Villar, Penuelas, & Carrasco, 2000). Este processo de aplicação de calcário aumenta o pH, fazendo com que menos fósforo fique retido no solo e aumentando a sua disponibilidade para o fitoplâncton que estaria retido no solo (Villar, Penuelas, & Carrasco, 2000).

O calcário adicionado ao solo vai reagir com a água e produzir gás carbónico. O fitoplâncton precisa desse gás carbónico para realizar a fotossíntese que é muito importante para a aquicultura,

pois é através dela é que o fitoplâncton produz e liberta na água grande parte do oxigênio que será usado na respiração dos peixes (Kubitza, 2003).

Também, a fertilização ou adubação da água é utilizada para aumentar a disponibilidade de alimento natural aos peixes (Silva, G.et al, 2015) e pode ser de três tipos: (i) adubação orgânica – que utiliza adubo orgânico provindo de esterco de animais domésticos, geralmente de galinhas e suínos; (ii) adubação inorgânica- os mais utilizados são os nitratos e fosfatos e (iii) adubação mista - utiliza adubo orgânico e inorgânico. A adubação pode ser feita, através de adubos orgânicos e adubos inorgânicos ou químicos. O fertilizante orgânico são os restos de culturas agrícolas, os resíduos dos animais dependendo da região para região são fáceis de encontrar e mais baratos, mas a sua atuação é mais lenta para mostrar algum resultado, porém é muito eficiente. Já o químico é mais caro e sua resposta é mais rápida do que o orgânico, isso irá variar de acordo com a facilidade de cada um (Kubitza 2011).

#### **2.2.5. Fertilização**

Viveiros para cultivo de peixes são ambientes característicos muito especiais criadas pelo homem. Neles, os peixes são colocados em densidades muito superiores as encontradas na natureza. Por isso, esses são ambientes muito instáveis e que devem ser bem compreendidos e adequadamente manejados para propiciar uma boa produção de peixes. (P. Villar & Planelles, 2005).

Fertiliza-se os viveiros para aumentar a quantidade de fitoplâncton existente na água. Através de uma grande cadeia de interações, os fertilizantes jogados na água libertam nutrientes e aumentam a produção de fitoplâncton. O fitoplâncton serve de alimento para microscópicos animais chamados de zooplâncton.

O fito e o zooplâncton juntos são chamados genericamente de plâncton e são o principal alimento natural de uma grande variedade de espécies cultivadas actualmente, caso das Tilapias, da carpa comum, da carpa cabeça-grande, entre outras.

No fundo dos viveiros desenvolvem-se organismos, geralmente, maiores que o plâncton e que também servem de alimentos para várias espécies de peixes. São larvas de insectos, vermes e pequenos moluscos, que são chama dos genericamente de bentos. Esses animais alimentam-se, geralmente, do plâncton e de todo e qualquer resíduo orgânico que chegue até o fundo dos viveiros (fito e zooplâncton mortos, sobras de ração e esterco) (Villar & Planelles, 2005).

A princípio, todos os fertilizantes utilizados na agricultura podem também ser utilizados na Aquicultura. Importante é que eles contenham em sua formulação os elementos ou compostos necessários para promover o desenvolvimento do fitoplâncton.

Os fertilizantes mais comuns costumam conter nitrogénio (N), fósforo (P), na forma de pentóxido de fósforo (PP<sub>5</sub>), e potássio (K), na forma de monóxido de potássio (K<sub>2</sub>O). Assim, um fertilizante N:P:K denominado, por exemplo, de 20:20:5 contém 20% de nitrogénio, 20% de fósforo, na forma de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 5% de potássio, na forma de K<sub>2</sub>O (José & João, 2000).

### **2.3. Controle de Parâmetros da água**

A avaliação dos níveis de qualidade da água para os animais aquáticos é importante, pois dependem da água para realizar todas as suas funções vitais. Nesta senda, para um bom desenvolvimento dos organismos aquáticos e uma produção economicamente viável, deve-se ter o controlo das características físico-químicas da água, tais como a temperatura, transparência de água, pH, oxigénio dissolvido, alcalinidade entre outros.

A temperatura da água é um dos factores mais importantes nos fenómenos químicos e biológicos existentes em um viveiro. Todas as actividades fisiológicas dos peixes (respiração, digestão, reprodução, alimentação, etc.) estão intimamente ligadas à temperatura da água. Os animais marinhos são peilotérmicos, ou seja, a sua temperatura corporal apresenta – se próximo à temperatura da água onde vive/tanque de cultivo. O metabolismo dos peixes é maior à medida que aumenta a temperatura (Vanessa & Silva, 2005). Os peixes de águas tropicais geralmente vivem bem com temperaturas entre 20 – 28°C e seu apetite máximo será entre 24 – 28°C; entre 20 – 24 °C, eles se alimentam bem, mas abaixo desse patamar o apetite decresce rapidamente e acima de 28°C perdem-no totalmente, podendo ocorrer mortalidade em temperaturas superiores a 32°C (José & João, 2000).

A transparência é medida com o disco de Sechi (Meurer et al., 2005). Este é mergulhado e observa-se a profundidade em que este pode ser visto com nitidez (Arana, 2004). O padrão de transparência ideal não é muito bem estabelecido, mas a média gira em torno de 40 à 60cm. O nível mínimo de transparência indica que a água está com excesso de matéria orgânica (provocando uma cor esverdeada), diminuindo assim os níveis de oxigénio dissolvido e também significa que água está com muita argila o que pode ser prejudicial aos peixes, grudando nas brânquias e dificultando a respiração.

A transparência da água é uma forma indirecta de se avaliar a densidade de fitoplâncton. Fitoplâncton em excesso na água dos tanques pode resultar em grande variação no oxigénio dissolvido e no pH da água entre o dia e a noite (Kubitza, 2003). Excesso de fitoplâncton é a causa dos défices de oxigénio e elevados níveis de gás carbónico nas madrugadas e primeiras horas da manhã. Se o produtor não dispõe de equipamentos de aeração nem de oxímetro, o mínimo que deve ser feito é o monitoramento constante da transparência da água, como forma de evitar problemas com baixo oxigénio dissolvido (Kubitza, 2003). Nos tanques de recria e engorda, quando não se dispõe de areador nem de oxímetro o produtor deve procurar manter a transparência da água ao redor de 40 cm. Se a transparência da água estiver acima de 50cm, o produtor deve manter a entrada de água fechada, possibilitando o desenvolvimento do fitoplâncton (Kubitza, 1998). O objectivo é manter o fitoplâncton em uma densidade adequada, de forma a não ocorrer variações extremas na qualidade da água que possam vir a prejudicar o desenvolvimento e a sobrevivência dos peixes (Kubitza, 2003).

Em viveiros de cultivos de animais aquáticos para que haja sustento de uma vida marinha saudável, o pH da água não pode estar muita ácida e muita básica. Os viveiros que apresentarem maior acidez ou alcalinidade, exigem um maior controlo de pH para garantir o desenvolvimento dos organismos marinhos cultivados (embora a mudança de pH seja muito difícil). Variações de pH maiores que 2 unidades ao longo do dia são prejudiciais ao desenvolvimento e saúde dos animais em cultivo; Os valores de pH em viveiros podem variar bruscamente através da respiração, fotossíntese, adubação e pela aplicação da cal, a alteração no pH da água pode provocar altas mortalidades (especialmente em espécies que apresentam maior dificuldade de estabelecer equilíbrio osmótico ao nível da brânquias, o que determina grandes dificuldades respiratórias) (Vanessa & Silva, 2005). O potencial de Hidrogénio tem grande influência na disponibilidade de nutrientes, porque a solubilidade de muitos micronutrientes importantes para a produção primária (Fitoplâncton) depende da acidez e alcalinidade da água.

Existe uma estreita interdependência entre pH e as comunidades vegetais e animais e o meio aquático, este fenómeno ocorre na medida em que as comunidades aquáticas interferem no pH, assim como pH interfere de diferentes maneiras no metabolismo dessas comunidades (Ex: Fotossíntese & Respiração). Esta interdependência manifesta-se em termos de tendências (ácido – básico) (Kubitza, 1998). Em relação ao pH, valores entre 6,5 e 8,5 são adequados para criação de peixes (Kubitza, 1999), sendo que em pH mais alcalino ocorre maior transformação do íon amónio ( $\text{NH}_4$ ) em amónia livre e gasosa ( $\text{NH}_3$ ), tóxica aos peixes (Pereira & Mercante, 2005).

O Oxigénio Dissolvido (OD) é a mais importante variável da água na aquacultura da maneira mais abrangente possível, os produtores precisam entender os factores que influenciam as concentrações de oxigénio na água dos viveiros. Existem duas formas de obtenção de oxigénio; (1) *Difusão directa*- Mediante contacto e penetração directa do ar atmosférico, pela mistura mecânica provocada pela acção dos ventos e agitação causada pela topografia do terreno e (2) *Processo de fotossíntese* - ocorre mediante ao processo fotossintético pelo fitoplâncton (algas especiais), é a principal fonte de obtenção de OD em sistema de cultivo de organismos aquáticos (Jorge, 2007).

Duas ou três semanas após o preparo e enchimento dos tanques, é recomendável verificar a alcalinidade total da água. O produtor deve ter em mente que alcalinidade não é a mesma coisa que pH da água. A alcalinidade total da água representa a soma das bases tituláveis presentes na água (bicarbonatos, carbonatos e hidroxilas), que desempenham importante função na manutenção da estabilidade do pH na água dos viveiros (José & João, 2000). A alcalinidade também é uma importante fonte de gás carbónico para o desenvolvimento do fitoplâncton e, durante os períodos de intensa respiração, ajuda a remover parte do gás carbónico livre presente na água, melhorando as condições de respiração dos organismos aquáticos (Vanessa & Silva, 2005).

Uma das mais clássicas metas em ecologia é explicar os diferentes padrões de distribuição temporal e espacial dos organismos em um dado ecossistema (Krebs, 2001). A variação temporal na estrutura e função da comunidade fitoplanctônica é de fundamental importância para o metabolismo do ecossistema, uma vez que os ambientes aquáticos estão sujeitos a frequente reorganização da abundância relativa e composição de espécies do plâncton, como resultado da interacção entre variáveis químicas, físicas e biológicas (Calijuri et al., 2002). Dentre esta variável destaca-se mistura da coluna de água, luz, temperatura, nutrientes, substâncias tóxicas, microrganismos heterotróficos, agentes patogénicos, parasitas e herbívoros (Reynolds, 1987). O monitoramento das condições físicas, químicas e biológicas é ferramenta relevante juntamente com a identificação das algas, flutuações espaciais e temporais, sendo fundamentais na identificação das épocas favoráveis aos florescimentos e concentração de toxinas na água (Tundisi, 2003). A variedade de formas de vida na comunidade fitoplanctônica está adaptada a instabilidade ambiental, destacando-se a disponibilidade de nutrientes e mistura vertical, factores representantes da alta pressão de selecção a qual o plâncton está exposto (Dellamano-Oliveira et al., 2003). O resultado da interacção dos factores alóctones e autóctones na mudança da composição e abundância de espécies fitoplanctônica foi denominada por Hutchinson (1967) como sucessão sazonal e, este termo, tem sido amplamente usado para a variação temporal do

fitoplâncton. As assembleias fitoplanctônicas são seleccionadas de acordo com a velocidade e eficiência das respostas biológicas à perturbação ambiental. Sendo assim, a diversidade é promovida quando algas com rápido crescimento (geralmente de tamanho diminuto) são abundantes. Por outro lado, a diversidade é reduzida quando a sucessão ecológica está avançada com dominância de uma única espécie com tamanho maior que 200  $\mu\text{m}$  (Cardoso & Motta-Marques, 2004).

### **3. Metodologia**

#### **3.1. Área de estudo**

Constituiu local de estudo o Laboratório de Aquacultura da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeira em Quelimane, Av. 1 de Julho, Bairro Chuabo Dembe província de Zambézia. Nesta zona onde foi realizada a experiência o clima é tropical, com duas estações distantes ao longo do ano, isto é, inverno seco (Março- Agosto) e Verão chuvoso (Setembro -Fevereiro) (Figura 1). Também, a área é adjacente às águas dos canais tributários do estuário dos bons sinais, que apresenta elevada concentração de sedimentos suspensos com fundo lodoso. A elevada carga de sedimentos determina a dinâmica da morfologia, caracterizada pela formação e destruição de ilhas e bancos. O estuário meandra com quatro ilhas principais, orientadas longitudinalmente ao longo do estuário, limitado por densa floresta de mangal e desagua no Oceano Índico. A temperatura de água varia entre 28°C a 30°C e a salinidade com uma maior amplitude de variação entre 10 a 34 psu ao longo do ano, afectado pela periodicidade das chuvas assim como a variação das marés (Cafermane, 2021). Os canais tributários permitem a troca da matéria orgânica e nutrientes dissolvidos entre os ecossistemas de mangal a volta do estuário e o estuário, tornando as águas ricas em nutrientes que contribuem para produtividade fitoplanctônica.

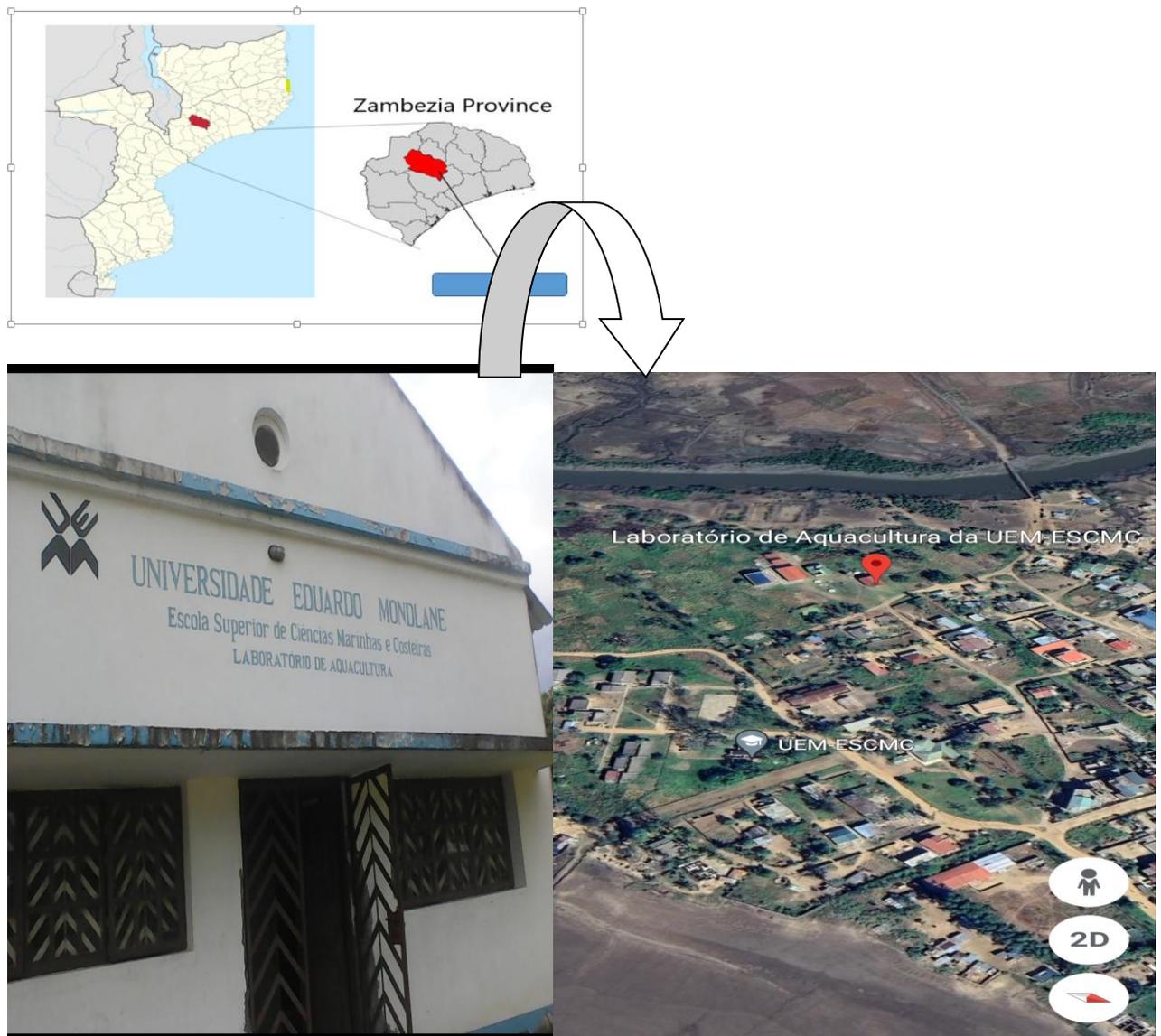


Figura 1. Laboratório de Aquacultura da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras da UEM-Quelimane

### 3.2. Preparo, limpeza, enchimento e fertilização dos tanques

Identificou - se o local, onde já existiam viveiros abertos, e fez-se a limpeza baseada na retirada de resíduos sólidos existentes, em seguida com ajuda dum fita métrica mediu-se a área dos viveiros ( $13,5\text{m} \times 13,5\text{m} = 162\text{m}^2$ ), como ilustra figura 2.



Figura 2: preparo e limpeza do local.

Prosseguindo, com ajuda do pH metro (do solo), tirou se os valores de pH do solo do viveiro em que obtemos a variação do mesmo entre (6.5 – 6.9), e em seguida com ajuda da *tabela.1.* determinou-se a quantidade de cal viva a ser aplicada, e chegou-se a conclusão de se aplicar 120kg de cal viva. A aplicação da cal no viveiro consistiu no espalhamento uniforme sobre o fundo enquanto o solo ainda esteve em estado semi-húmido, com ajuda da direcção do vento.

Tabela 1. Quantidade (kg) de cal viva por área (há) a se aplicar em faixas de pH, de diferentes tipos de solo.

pH do fundo	Kg de calcácio / hectare		
	<i>Argiloso</i>	<i>Pouco Argiloso</i>	<i>Arenoso</i>
5,5-5,9	3000	1800	1000
6,0-6,4	3000	1000	500
6,5-6,9	1000	600	200

Após a aplicação da cal viva deixou-se o viveiro por 3 dias para que existisse a interacção da cal com o viveiro, não só, como também permitindo a sua secagem. Algumas obras literárias assumem que a aplicação da cal deve ser aplicada em quantidades de 1000 – 2000 kg/ha no fundo do viveiro vazio, pode matar organismos patogénicos abrigados no solo e matar peixes e outros organismos indesejados nas depressões do fundo do viveiro onde pode estar retido. Neste caso o viveiro deixou se seco e limpo antes de introduzir a água propícia para o cultivo dos organismos (Tilápia), para garantir a não existência de organismos estranhos no viveiro, e que faça a devida careção do pH. Após deixados três dias o tanque vazio, procedeu-se com o abastecimento da água no tanque por bombeamento, da água oriunda directamente do estuário dos Bons Sinais. Em seguida foi feita a medição de todos parâmetros de qualidade de água, isso para se ter a ideia da quantidade de fertilizante a ser aplicado consoante os dados que o próprio viveiro apresenta. A aplicação do fertilizante no viveiro tem como objectivo estimular o crescimento do plâncton, visto que a água é nova e neste caso é necessário que haja matéria orgânica que vai proporcionar o alimento primário para os organismos que vão ser cultivados. Ela foi feita num período de 7 em 7 dias nomeadamente em cada sábado da semana numa quantidade de 1kg de Ureia.

### 3.3. Povoamento e Biometrias

O povoamento fez-se depois de 2 semanas após a fertilização do tanque, e que consistiu em estocagem de 60 peixes da espécie *Oreochromis mossambicus*, não revertidos sexuais na proporção de 30 em cada harpa. Hapa 1 (denominado tratamento 1) – peixes alimentados com microalgas e Hapa 2 (denominado tratamento 2) a base da produtividade primária estimulada pelo

fertilizante inorgânico. Posteriormente, foram realizadas biometrias quinzenais de modo a fazer o acompanhamento dos parâmetros zootécnicos e ajuste na quantidade de fertilizantes aplicados. Os peixes eram retirados das hapas com auxílio de uma rede de mão para um balde plástico com capacidade de 10 litros contendo água e de seguida transportados para caixas plásticas rectangulares com capacidade de 40 litros para que os peixes estivessem mais confortáveis. Foram feitas pesagens individuais cobrindo 40% da população, os pesos dos animais eram registados por meio de uma balança electrónica precisão de 0.01g e capacidade de 5Kg

### 3.4. Desempenho Zootécnico

Após obtenção dos dados biométricos, e para se avaliar o desempenho do crescimento em peso e em comprimento foram usadas as relações matemáticas abaixo descritas por Proença & Bettencourt (1994), e para uma profunda análise e interpretação dos resultados os dados de ganho de peso semanal foram transformados a  $\text{Log}_{10}$ .

Taxa de Crescimento Semanal (TCS):

$$TCS(g) = \frac{(\text{Peso final (g)} - \text{Peso inicial (g)})}{\text{Dias de cultivo}} \quad [1]$$

Porcentagem de Crescimento Semanal (PCS):

$$PCS \left( \frac{\%}{\text{semana}} \right) = 100 \times \frac{\text{Biometria final} - \text{Biometria inicial}}{\text{intervalo de tempo entre duas biometrias (dias)}} \quad [2]$$

Biomassa Total Produzida (BTP):

$$BTP(kg) = \frac{[(\text{peso final} - \text{peso inicial}) \times n^{\circ} \text{ de peixes existentes}]}{1000} \quad [3]$$

Ganho da biomassa (GB).

$$GB = \text{peso final} - \text{peso inicial} \quad [4]$$

### 3.8. Tratamento de Dados

As análises estatísticas dos parâmetros de qualidade de água e do desempenho zootécnico foram efectuadas por meio de análise de variância ANOVA factor único (Vieira 1980) e posteriormente os dados zootécnicos submetidos a análise de agrupamento de médias usando teste student a nível de significância de 5% de probabilidade para se avaliar eficiência do desempenho do crescimento

dos peixes alimentados com ração comercial e alimento natural. Todos os tratamentos foram analisados com auxílio do pacote estatístico Past e Microsoft EXCEL 2010.

## 4.RESULTADOS

### 4.1. Qualidade da Água Durante o cultivo

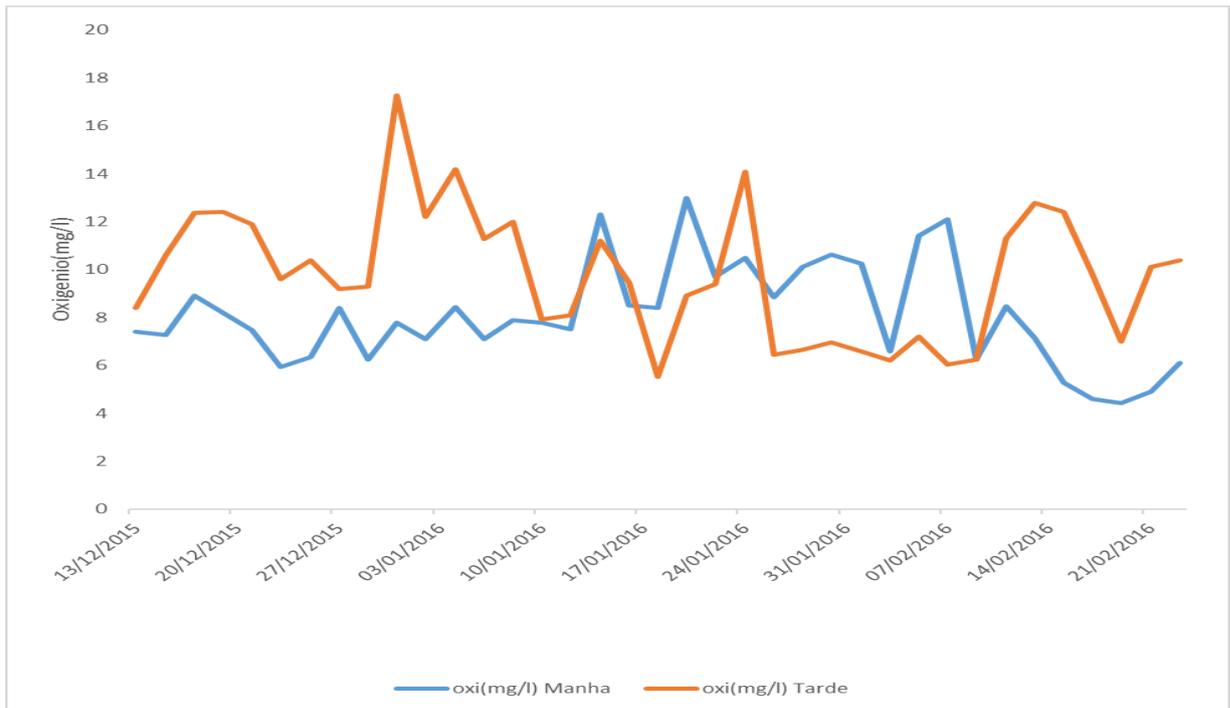
Os resultados referentes ao acompanhamento dos parâmetros indicadores de qualidade de água (oxigênio, temperatura e pH) durante os 90 dias de cultivo são apresentados na tabela 2. De um modo geral observa-se que os parâmetros indicadores de qualidade de água no cultivo estiveram dentro da faixa recomendada para o crescimento da tilápia *Oreochromis mossambicus* não tendo influenciado no seu desempenho zootécnico; embora que a temperatura tenha registado valores baixos nos últimos dias de cultivo.

**Tabela 2** Valores médios dos parâmetros físicos e químicos de qualidade de no cultivo de *Oreochromis mossambicus*

Parâmetros ambientais	Valores médios e desvios padrões	
	Manhã	Tarde
Temperatura	24.72±2.64	30.02±2.02
Oxigênio	6.24±2.09	9.77±2.68
Potencial de Hidrogênio	7.8±1.25	7.9±1.28
Salinidade	29.75±1.92	29.97±1.68

#### 4.1.1. Variação de oxigênio durante o período de cultivo.

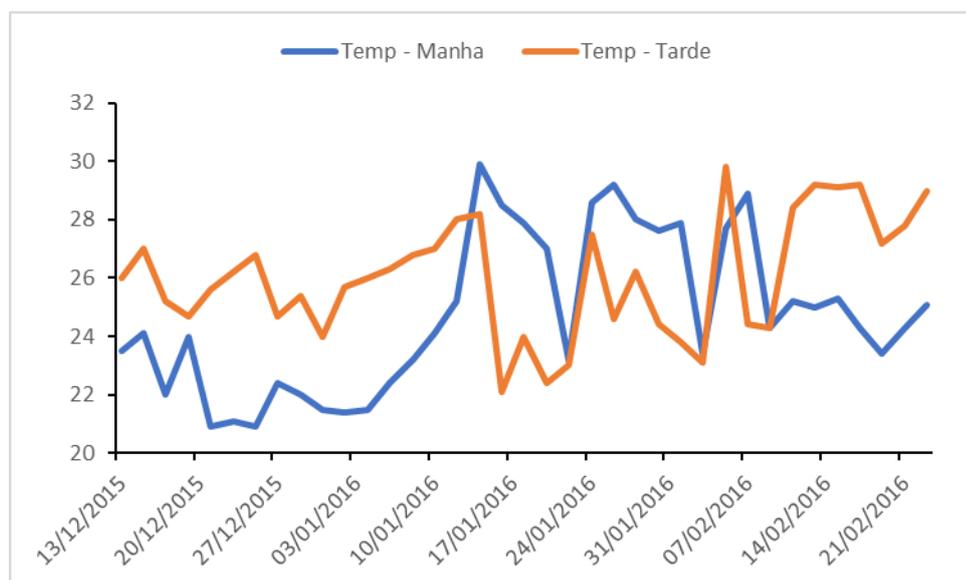
O oxigênio, sendo um dos parâmetros mais importantes para a vida aquática, durante o cultivo foi observado no período de manhã um mínimo de 4.2 mg.l<sup>-1</sup> e um máximo de 12.1 mg.l<sup>-1</sup>. Para a tarde, o oxigênio esteve em torno de 5.52 mg.l<sup>-1</sup> e 16.2 mg.l<sup>-1</sup> (figura 1).



**Figura 1** Variação do oxigênio durante o período cultivo.

#### 4.1.2. Variação de Temperatura durante o período de cultivo

As variações de temperaturas durante os dias de cultivo, mostrou que os valores mínimos e máximo da temperatura observada foram de 22.1°C durante as manhãs e 33.2°C para as tardes respectivamente. As temperaturas médias foram de  $24.72 \pm 2.64$  e  $30.02 \pm 2.02$  para manhã e tarde respectivamente (Figura 2). Ao longo do cultivo observou se algumas flutuações na temperatura, de acordo com as horas do dia (mínimas nas manhãs e as máximas nas tardes).



**Figura 2.** Variação de Temperatura durante o período de cultivo.

### 4.3. Variação de pH durante o período de cultivo

Durante o período de cultivo o pH variou entre o mínimo de 6.5 e 9.7 de máximo para o período de manhã e a tarde respectivamente. O pH durante o cultivo teve uma tendência a alcalinidade estando em média de  $7.8 \pm 0.6$  de manhã e  $8.1 \pm 0.7$  a tarde no viveiro. Dum modo geral o pH esteve na faixa de 6.1e 8.4 durante todo o cultivo, (Figura 3). A tendência alcalinidade registados nos últimos dias de cultivo esteve associado a maior floração de microalgas que condicionou estes valores de pH.

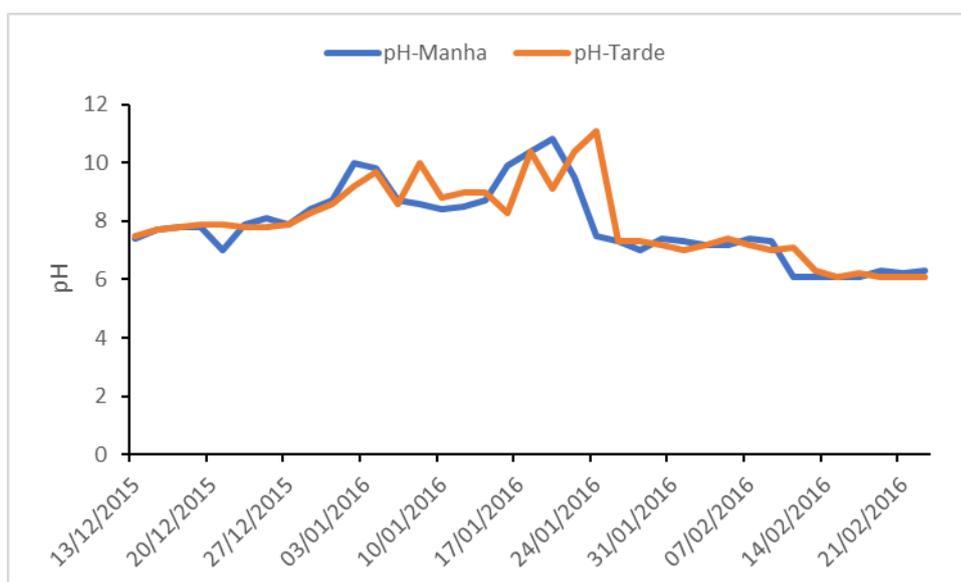
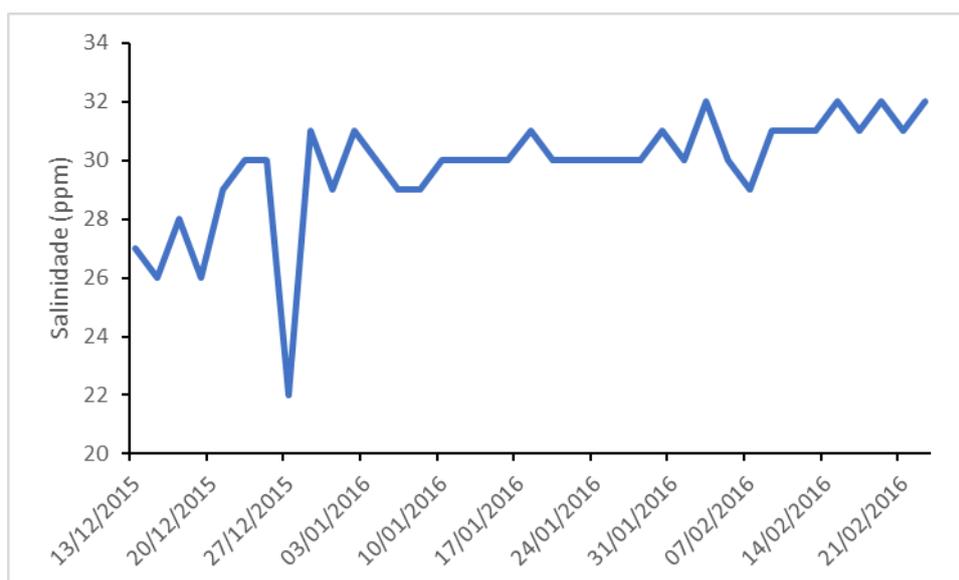


Figura 3. Variação de PH durante o período de cultivo.

### 4.4. Variação de salinidade durante o período de cultivo.

A figura 4 mostra a variação da salinidade dentro do viveiro durante os 90 dias do cultivo da tilápia de Moçambique (*O. mossambicus*). Em todo o ciclo de cultivo a salinidade teve como os valores mínimos e máximos de 27.6 ‰ e 32 ‰ respectivamente e em média a salinidade foi de  $29.75 \pm 1.92$  ppm. Os valores baixos de salinidade observados podem ter sido influenciados pelas chuvas, visto que nos meados de Fevereiro e início de Março foi caracterizado pela queda de chuvas, provavelmente tenham diluído a água no sistema de ensaio experimental.



**Figura 4.** Variação da salinidade durante o período de cultivo.

#### 4.5. Parâmetros zootécnicos

Os resultados referentes ao desempenho zootécnico da tilápia *Oreochromis mossambicus*, durante os 90 dias de cultivo estão apresentados na tabela (2) abaixo.

**Tabela 3.** Comparação o desempenho zootécnico dos peixes em diferentes níveis de variação do fitoplâncton e ração comercial.

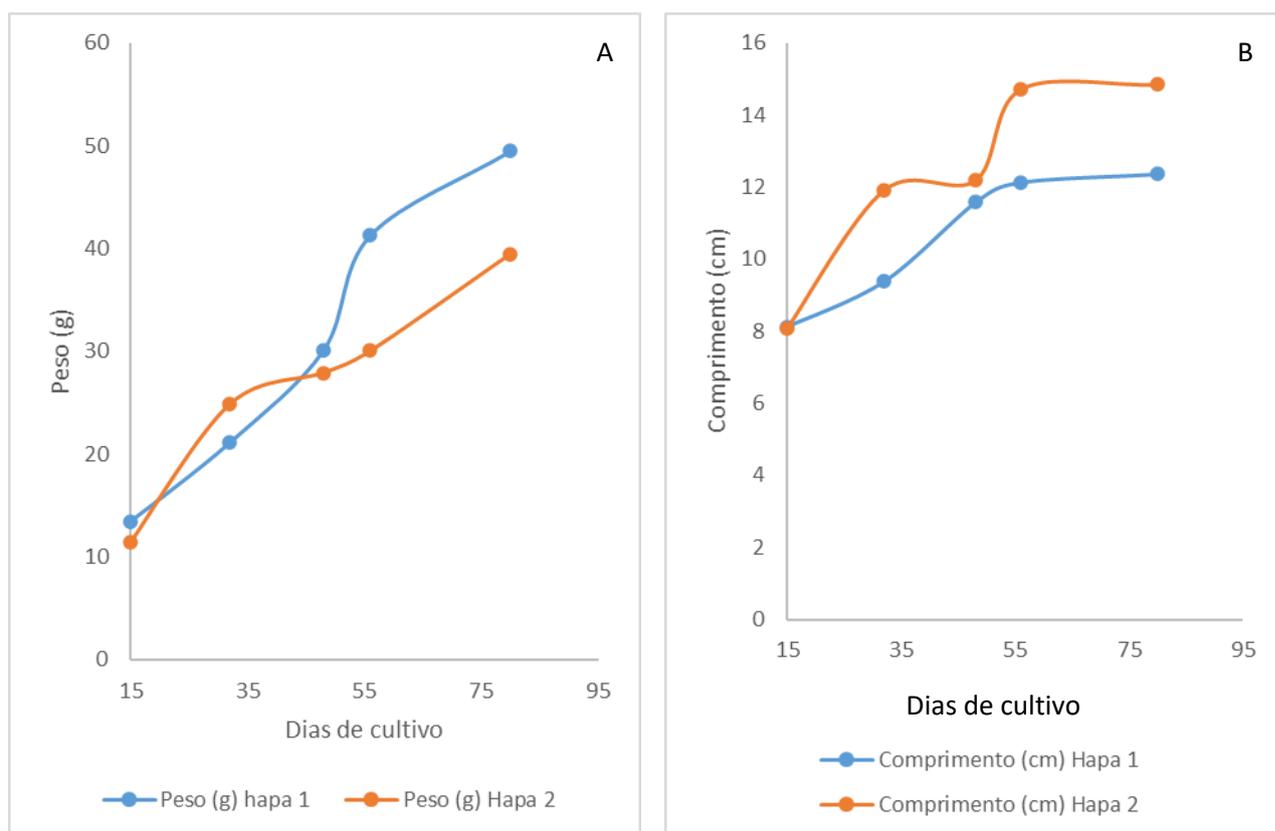
<i>Parâmetros</i>	<i>Tratamentos (densidades de povoamento)</i>	
	30 Peixe (alimento natural)	30 Peixe (Ração comercial)
<i>Peso médio inicial (gramas)</i>	2.9±1.02	3±1.04
<i>Peso médio final (gramas)</i>	52.6±2.03	76.6±2
<i>TCS (g/semana)</i>	0.5±0.0	0.8±0.0
<i>TEC (%/dia)</i>	1.2±0.8	1.4±0.9
<i>GB (g)</i>	52.6±9.4	76.6±10.1

O resultado do desempenho as tilápias durante o período em estudo estão representadas na tabela 2 onde se pode observar que da tilápias alimentadas com a ração comercial obtiveram valores de (76.6±2) de peso medio e as do alimento natural (52.6±2.03g) de peso medio respectivamente.

#### 4.6. Variação do peso e comprimento durante o período de cultivo.

Nas Figuras 5 A, e B, estão representadas as curvas de crescimento em peso total em função do tempo de cultivo e seus respectivos comprimentos da espécie *Oreochromis mossambicus* respectivamente.

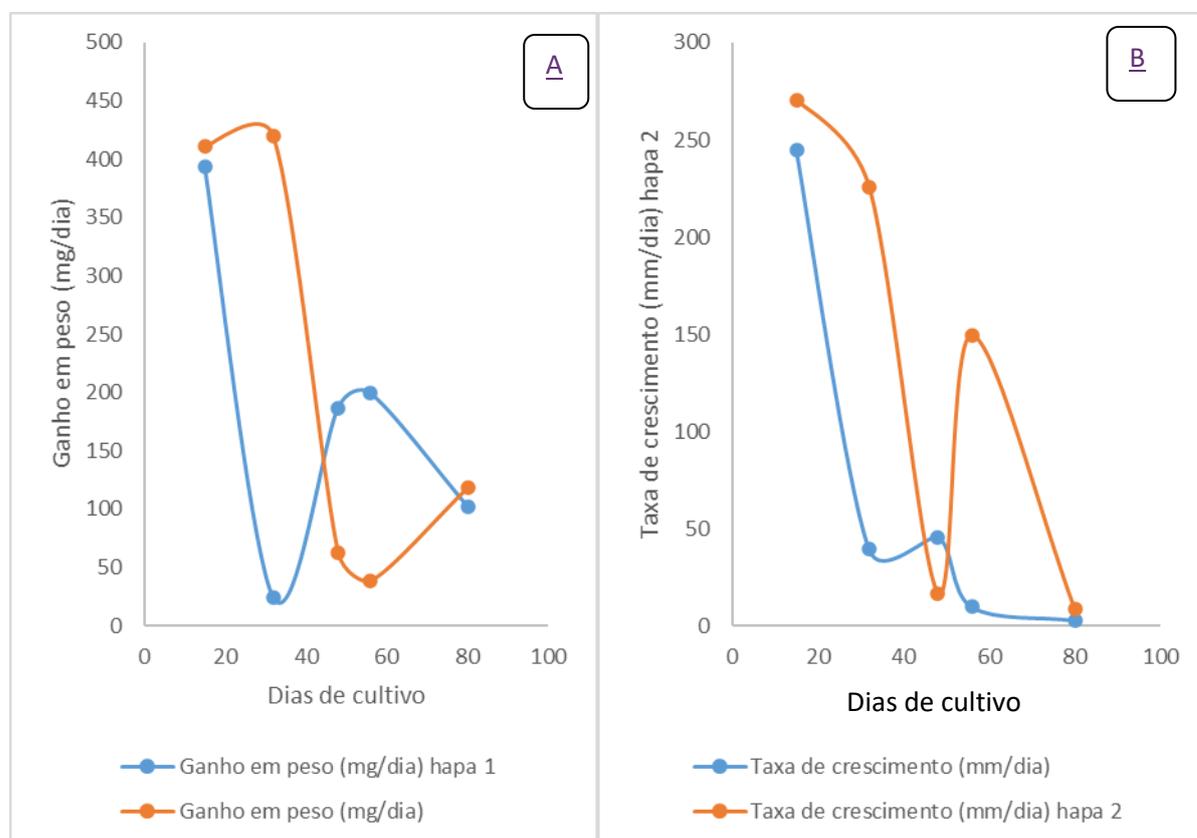
A figura 5, ilustra que nas primeiras quatro semanas de cultivo o crescimento foi igual para as duas dietas, porém a partir da sexta semana, as tilápias alimentadas com a ração comercial apresentam melhor desempenho em termo de peso, facto que se verificou até ao fim da experiência. Houve diferenças significativas entre os valores de pesos ( $p < 0.05$ ) nos peixes sujeitos aos dois tratamentos. Maiores valores médios dessas medidas foram observados para os peixes alimentados com ração comercial. Ainda, pode se observar que as tilápias alimentadas com ração comercial tiveram melhor crescimento em comprimento quando comparados com as tilápias alimentadas com ração alternativa ou alimento natural.



**Figura 5.** Evolução de peso (A) e comprimento (B) durante o período de cultivo.

#### 4.7. Variação do ganho de peso diário e taxa crescimento durante o período de cultivo

Nas Figuras 6 A, e B, estão representadas as curvas s de crescimento em ganho em peso (mg/dia), em função do tempo de cultivo e a sua respectiva taxa de crescimento de *Oreochromis mossambicus* respectivamente. O ganho em peso e a taxa de crescimento apresentou diferentes comportamentos entre o alimento natural e a ração comercial extrusada (Figura 6). Conforme esta figura pode verificar os indivíduos apresentaram um crescimento exponencial tanto em peso como em comprimento nos primeiros dias, portanto depois de 40 dias de cultivo observou-se um declínio no crescimento dos indivíduos, voltando a crescer a partir do de 60 até os últimos dias da experiência.



**Figura 6.** Ganho em peso diário (A) e taxa crescimento (B) durante o período de cultivo.

## 5. Discussão

O uso de fertilizantes inorgânicos em sistemas de aquacultura tem como objetivo principal o estímulo à produção primária (fitoplâncton e zooplâncton), que serve como alimento natural para os Alevinos. No caso da tilápia moçambicana (*Oreochromis mossambicus*), os fertilizantes inorgânicos podem ter diversos efeitos sobre o desempenho zootécnico dos Alevinos cultivados em tanques-rede. Por exemplo, os fertilizantes inorgânicos podem afetar diretamente a qualidade da água, com impactos significativos no desempenho zootécnico dos peixes, isto é, aumentando a disponibilidade dos nutrientes, incremento da biomassa fitoplanctônica, alterações físico-químicas (oxigênio dissolvido, pH), turbidez e eutrofização que podem influenciar alterações térmicas (Krebs, 2001; Jorge, 2007).

O oxigênio é considerado o parâmetro mais importante na vida dos peixes e merece maior atenção por parte do piscicultor porque afeta diretamente o sistema de cultivo. Durante o cultivo o oxigênio dissolvido sofreu altas oscilações durante o período das análises, de manhã e de tarde, no entanto a concentração do oxigênio dissolvido manteve-se dentro dos níveis recomendados, sendo importante que para o cultivo de peixes o oxigênio dissolvido se mantenha entre 5 e 12 mg L<sup>-1</sup> (Kubitza, 2009). No período da manhã os valores são baixos devido ao consumo que é maior que a produção, observou-se a uma certa influência da penetração de luminosidade na água sobre a produção de oxigênio, uma vez que durante o período em análise os dias permaneceram claros, com alta intensidade luminosa, o que interfere na produção primária. O outro fator que poderá ter influenciado nos valores baixos de Oxigênio é a alta densidade de estocagem na hapa que possibilita a competição pelo oxigênio. Os tais valores críticos de oxigênio registrados em alguns dias poderão ter influenciado no lento desempenho de crescimento do Peixe (Zonneveld e Fadholi, 1991), este tem grande influência na ingestão de alimentos pelas Tilápias.

A temperatura da água tem um efeito acentuado nos processos químicos. Os peixes ajustam sua temperatura corporal de acordo com a temperatura da água, temperaturas acima ou abaixo do ótimo influenciam de forma a reduzir seu crescimento e em caso de temperaturas extremas, podem acontecer mortalidades (Rodrigues, 1995).

As temperaturas da água mantiveram-se entre 22 e 28 °C para os pontos amostrados, estando desta forma, abaixo da temperatura considerada de conforto para Tilápia que se concentra entre 27 e 32 °C, de acordo com Kubitza (2009), temperaturas abaixo de 27 °C reduzem o apetite e afetam o crescimento das Tilápias. Chamo (2013), observou um bom fator de conversão alimentar com

temperaturas mínimas e máximas de 20,60 °C no período da manhã á 31,7°C no período da tarde que vai de acordo com os valores obtidos nesta experiência.

O pH da água no cultivo de tilápias deve ser mantido entre 6 e 8,5. Abaixo de 4,5 e acima de 10,5 a mortalidade é significativa Kubitza (2003). O pH apresentou forte oscilação, variando de 6,1 a 11,1. Os valores mais baixos foram verificados nas primeiras horas da manhã 6h, elevando-se no horário da tarde 15 h. A variação é relacionada com oscilação com a liberação de oxigénio dissolvido durante o dia e a diminuição do gás carbónico, observando-se o inverso ao entardecer. De acordo com Rodrigues, (1995) e Kubitza, (2003) os valores do pH estiveram dentro da faixa recomendada para o desenvolvimento dos peixes e para piscicultura. Esses resultados observados de pH conferem condições óptimas para o desenvolvimento dos peixes. De acordo com o Kubitza (2000), de modo geral no cultivo, os valores de pH de 6,5 a 9,0 são mais adequados a produção de peixes sendo abaixo ou acima desta faixa podendo prejudicar as actividades metabólicas dos peixes, e em condições extremas causar a morte dos mesmos.

A conversão alimentar para T-I foi de 1,44 e para T-II foi de 0,8, estes valores estão abaixo dos valores propostos Kubitza (1998), que considera que para o cultivo de Tilápias na fase da engorda a melhor conversão alimentar deve estar entre 1.4-1.8. A conversão alimentar obtida por Muhala (2014), na fase da engorda da Tilápia (*Oreochromis mossambicus*) durante 90 dias foi de 1,83, comparando esses resultados com os obtidos no presente trabalho observa-se que a conversão obtida por Muhala (2014) foi maior, essa diferença pode ser justificada pela temperatura uma vez que o trabalho foi realizado no Verão e nessa época os peixes ficam mais activos e com maior apetite aproveitando da melhor forma a ração que lhe sé fornecida.

No final dos 90 dias as tilápias alimentadas com ração comercial apresentaram peso médio e comprimento médio final superior em relação aos alimentados com alimento natural, estas diferenças são atribuídas as diferenças nutricionais no teor de aminoácidos. Os dados atrás mencionados coincidem com os de Rinco (2008), que afirmam que deficiências tanto em proteínas ou aminoácidos reduzem a taxa de crescimento das tilápias.

A diferença significativa do variável ganho de peso diário (GPD), influenciou directamente a percentagem de crescimento semanal (PCS) e consequentemente o ganho em peso (GP). No final da experiência, onde o T-I alimento natural de baixo nível de proteína bruta registou um ganho em peso de 52.6±9.4 e T-II ração extrusada de maior nível de proteína bruta registou ganho em peso

de  $76.6 \pm 10$ . A diferença no ganho em peso pode estar associada as tipicidades e ao nível de proteína bruta da ração comercial balanceada em relação ao alimento natural.

Estes resultados estão de acordo com Kleemann (2006), que comparando uma mesma formulação da ração com diferentes processamentos, extrusada e peletizada, observou que juvenis de tilápias alimentadas com rações extrusada obtiveram ganho em peso 50% maior. Al Hafedh (1999) e Siddiqui et al. (1988), observaram uma correlação positiva entre crescimento e aumento do teor de proteína bruta da dieta em engorda de larvas de tilápia, onde dietas com 40 e 45% de proteína bruta foram melhores do que 25 a 35% de proteína bruta. Uma provável razão que tenha contribuído para menor ganho do peso no T-I e conseqüentemente o baixo desempenho zootécnico foi a quantidade de alimento administrada.

Neste estudo a taxa de alimentação não foi a mesma para todos os tratamentos apesar de diferentes níveis de proteína bruta, onde os peixes alimentados com alimento natural poderiam requerer maior quantidade de alimento para superar a deficiência proteica requerida de 28 a 32% de proteína bruta (Luquet, 1991). Silva *et al.* (1989) atribuem um maior consumo de ração pelas tilápias, contendo 15% de proteína bruta pelo facto da quantidade proteica estar abaixo do nível adequado para espécie, tendo que aumentar a sua ingestão para obter o mínimo necessário.

Furaya *et al.* (2005) usando tilápias com peso médio de 4,40g em 85 dias e utilizando rações comerciais com diferentes níveis de proteína bruta de (28,17%; 29,80%; 31,09% e 32,54%), obtiveram (122,86; 121,88; 119,53 e 121,77 gramas) (1,22; 1,24; 1,19 e 1,27) de peso vivo médio e conversão alimentar, respectivamente, os resultados dos pesos médios são diferentes aos obtidos no presente trabalho utilizando a ração comercial. Entretanto as diferenças com o alimento alternativo são atribuídas prováveis diferenças em aminoácidos.

## 6. Conclusões e Recomendações

Ao final dos 90 dias de cultivo observou-se que em ambos tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas ao nível de significância de 5% e notou-se que o T-I apresentou ganho de peso menor consequente menor peso final e ganho em biomassa também menor em relação ao T-II;

- A utilização de fertilizantes inorgânicos nos tanques resultou em uma proliferação significativa de espécies de fitoplâncton e outras micro-organismos aquáticos. A composição das espécies geradas variou de acordo com a concentração e tipo de fertilizante utilizado, favorecendo principalmente espécies de algas verdes e diatomáceas. Esses componentes podem ter contribuído para melhorar a qualidade da água e a alimentação natural para os peixes, mas foi necessário um monitoramento contínuo para evitar desequilíbrios ecológicos.
- O desempenho zootécnico das tilápias foi comparado entre os dois tratamentos, não demonstrou diferenças significativas em termos de crescimento, conversão alimentar e taxa de sobrevivência. No tratamento com fertilizantes inorgânicos, observou-se uma melhoria no crescimento das tilápias, provavelmente devido ao aumento da disponibilidade de alimentos naturais no ambiente aquático. No entanto, a taxa de conversão alimentar variou, com um desempenho ligeiramente melhor no tratamento com ração comercial. Esses resultados indicam que os dois tratamentos possuem vantagens, dependendo do foco em alimentação natural ou suplementação controlada com ração.
- A comparação entre as dietas com fitoplâncton e ração comercial revelou diferenças interessantes no desempenho zootécnico das tilápias. Os peixes alimentados com fitoplâncton apresentaram um crescimento um pouco mais lento, porém com uma melhor conversão alimentar e uma maior naturalidade na alimentação. Por outro lado, as tilápias alimentadas com ração comercial apresentaram um crescimento mais rápido e melhores índices de biomassa, sugerindo que a dieta controlada oferece uma maior eficiência no desenvolvimento das tilápias.

Os parâmetros ambientais interferiram positivamente na resposta zootécnica dos peixes durante o cultivo

### **Recomendações**

- Para os estudos posteriores recomenda-se que se faça um acompanhamento com a identificação do plâncton que ocorre no tanque, para se determinar o teor proteico da alimentação natural.
- Recomenda-se que outros estudos sejam feitos com mais de duas réplicas para cada tratamento e por um período mínimo de 180 dias.

## 7.Referencias bibliográficas

- Arana, L. (2004.). *Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura: uma revisão para peixes e camarões* (2 (revisada e ampliada) ed.). Florianópolis: EDUFSC.
- Ayroza, LS 2009, Criação de tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, na usina hidrelétrica de Chavantes, rio Paranapanema São Paulo - Brasil
- Conte, L. (2002). *Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região sudoeste do Estado de São Paulo*. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- Cyrino, J.E.P. et al (2010). *A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura*. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, p.68-87.
- FAO. (2006). *FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. State of world Fisheries and Aquaculture* . Roma: FAO.
- Francis, G., Makkar, H.P.S. & Becker, K. (2001). *Antinutritional factors present in plantderived alternate fish feed ingredients and their effects in fish*. Elsevier, Aquaculture 199 (2001) 197–227.
- Grieco, R., Onaga, C., & Borges, V. ( 1986). Acompanhamento da produção de plâncton em tanques fertilizados na Estação de Aqüicultura de Jupia (CESP). . *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA* (p. 1225). Cuiabá, Anais.: Cuiabá: UFMT.
- Greiner, R. e Gregg, D. (2008). Tilapia in north Queensland waterways: Risks and potential economic impacts. Australian Centre for Tropical Freshwater Research. James Cook University. Townsville. pp. 4.
- Higginbotham, B., & Steinbach., D. (2004). Renovation of farm ponds. . *Texas Agricultural Extension* (p. 2). Texas: Texas Agricultural Extension Service Publication L.
- INAQUA. (2010). Introdução sobre Aquicultura no País e no Mundo.
- Jorge, A. B. (2007). *ÁGUAS & ÁGUAS*. Belo Horizonte: MG: CRQ-MG.
- José, E., & João, R. (2000). *Piscicultura Piscicultura Informação Tecnológica* . Maranhão: MG- Editora.
- Kubitza, F. (1998). *Qualidade da Água na Produção de Peixes - Parte II* . São Paulo: Brasil Editora.

- Kubitza, F.. Tilápia, tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí, 2000 SP. 1ed. 285p.
- Kubitza, F. (2003). *Construção de Viveiros e Estruturas Hidráulicas para o cultivo de peixes*. Minas Gerais: Acqua & Imagem Serviços Ltda.
- Kubitza, F. (2009). Uma Coleção de Artigos sobre Tilápia. Panorama da Aqüicultura 1999-2008.
- Kubitza, F 2011 *Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial*. 2ª ed. Jundiaí: Acqua Imagem. 316p.
- Lucas, J.S. e Southgate, P.C. (2003). *Aquaculture – Farming Aquatic Animals and Plants*. Fishing News Books, Blackwell Publishing. Iowa, USA. pp. 328.
- Machado, N. P. (s.d.). . *Relatório de estágio curricular supervisionado*. . 2003.
- Makkar, H.P.S. (1993). *Antinutritional factors in foods for livestock*. Animal Production in Developing Countries. Occasional Publication No. 16. British Society of Animal Production, pp. 69–85;
- Malecha, S. R. (1983). *Polyculture of the freshwater prawn, Macrobrachium rosenbergii, chinese and common carps inponds enriched with swinemanure*. *Aquaculture* (Vol. 25). Amsterdam.
- Malecha, S. R. (1983.). .*Polyculture of the freshwater prawn, Macrobrachium rosenbergii, chinese and common carps inponds enriched with swinemanure*. *Aquaculture* (Vol. 25). Amsterdam.
- Martin, I.S.M., Brachero, S. & Vilar, E.G. (2016). Histamine intolerance and dietary management: A complete review. Research Centers of Nutrition and Health (Grupo CINUSA), C/Artistas 39, 2º-5, 28020 Madrid, Spain
- Masser, M., & Jensen., J. (1991). Calculating area and volume of ponds and tanks. *Texas Coperatrive Extension* (p. 7). Texas: southern Regional Aquaculture Center Publication SRAC.
- Meurer, F. et al. Fontes protéicas suplementadas com aminoácidos e minerais para tilápia do Nilo durante a reversão sexual. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 2005. V. 34, n. 1, p. 1-6,
- Oliveira, R.F. e Almada, V.C. (1995). *Sexual dimorphism and allometry of external morphology in Oreochromis mossambicus*. *Journal of Fish Biology*. 46: 1055 – 1064.

- Oliveira, R.F. e Almada, V.C. (1998a). *Androgenization of Dominant Males in a Cichlid Fish: Androgens Mediate the Social Modulation of Sexually Dimorphic Traits*. *Ethology*. 104: 841 – 858.
- Oliveira, R.F. e Almada, V.C. (1998b). *Dynamics of social interactions during group formation in males of the cichlid fish Oreochromis mossambicus*. *Acta Ethologica*. Vol.1 (1-2), pp. 57 – 70.
- Oliveira, R.F. e Almada, V.C. (1998d). *Mating tactics and male – male courtship in the lekbreeding cichlid Oreochromis mossambicus*. *Journal of Fish Biology*. 52: 1115 – 1129.
- P. Villar, J. P., & Planelles, a. R. (2005). *Effect of nitrogen fertilization in the nursery on the drought and frost resistance of Mediteranean forest species*. S. ed (pp. 2, 4.). Texas: Texa Editors Ltd.
- Rissato, O. *Cultivo semi-intensivo de tilápias gera prejuízos para o produtor*. Rio de Janeiro: Panorama da Aquicultura, set./out., 1995. p.14-17,22.
- Russell, D.J., Thuesen, P.A., Thomson, F.E. (2012). *A review of the biology, ecology, distribution and control of Mozambique tilapia, Oreochromis mossambicus (Peters 1852) (Pisces: Cichlidae) with particular emphasis on invasive Australian populations*. *Rev. Fish Biol. Fisheries*. 22: 533 – 554.
- Rumsey, G.L., Hughes, S.G., Winfree, R.A. (1993). *Chemical and nutritional evaluation of soy protein preparations as primary nitrogen sources of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss)*. *Anim. Feed Sci. Technol*. 40, 135–151.
- Santa'Anna. C. L., G. R. (2006). *Comunidade fitoplanctônica da região metropolitana de São Paulo. Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo*. São Carlos.
- Silva, G. et al. (2015). *Tilápia-do-Nilo: Criação e cultivo em viveiros no estado do Paraná*. Curitiba: GIA.
- Simbine, L. (2010). *Avaliação da diversidade genética de populações da tilápia Oreochromis mossambicus (Peters, 1852) das bacias dos rios Incomati, Sabié, Limpopo e Umbeluzi em Moçambique*. São Paulo, Brasil.
- Vanessa, K., & Silva, V. (2005). *Qualidade da água na Piscicultura*. Brasília: Brasil Editora.

- Villar, S. P., Penuelas, J., & Carrasco, I. (2000). *Influência del endurecimiento por estrés hídrico y la fertilización en algunos parámetros funcionales relacionados con la calidad de la planta de Pinus pinea*. I Simposio sobre el pino piñonero (Pinus pinea). *Febrero* (pp. 211-218). nao Idnt.: Valladolid, Tomo.
- Veloso, BS (2007). *Curso Básico de Estatística Experimental* ‘’ Universidade Federal de Lavras departamento de ciências exactas ’’ Brasil.
- Webb, A. e Maughan, M. (2007). *Pest Fish Profiles: Oreochromis mossambicus –Mozambique tilapia*. ACTFR. James Cook Iniversity. Townsville.
- Zimmermann, S. (2000). *Observações no crescimento de tilápias nilóticas (Oreochromis niloticus) da linhagem Chitralada em dois sistemas de cultivo e três temperaturas*. In: International Simposium on Tilápia Aquaculture, 5, 3-7sept., 2000, Rio de Janeiro. Proceedings. Rio de Janeiro: American Tilapia Association, ICLARM, v.2, p.323-327,
- Zonneveld, N. and Fadholi, R.(1991). *Feed intake and growth of red tilapia at different stocking densities in ponds in Indonesia*. *Aquaculture* 99: 83-94.