



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**  
**FACULDADE DE AGRICULTURA**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE AQUACULTURA**

Efeito da densidade de povoamento no desempenho produtivo da Tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) cultivado em sistema de recirculação de água em aquacultura.

**Discente:** Cheia Raisse

Tutor: Mikosa Nkole (Msc)

Lionde, Fevereiro de 2022



Monografia científica sobre “*Efeito da densidade de povoamento no desempenho produtivo da tilápia nilótica (Oreochromis niloticus) cultivado no sistema de recirculação de água em aquacultura,*” apresentado ao curso de Engenharia de Aquacultura na Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia de Aquacultura.

Monografia científica defendida e aprovada no dia 04 de Novembro de 2021

Júri

Supervisor (1) \_\_\_\_\_

(Mikosa Nkole)

Avaliador (1) \_\_\_\_\_

(Agostino junior Mahanjane)

Avaliador (2) \_\_\_\_\_

(Miguel Horácio Chele)

Lionde, Fevereiro de 2022

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>ANOVA</b>	.....	Análise de Variância
<b>BTP</b>	.....	Biomassa Total Produzida
<b>°C</b>	.....	Grau Centígrados
<b>CR</b>	.....	Consumo de Ração
<b>DCC</b>	.....	Delineamento Completamente Casualizados
<b>FAO</b>	.....	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
<b>g</b>	.....	grama
<b>ISPG</b>	.....	Instituto Superior Politécnico de Gaza
<b>INAQUA</b>	.....	Instituto Nacional de Desenvolvimento da Aquacultura
<b>Kg</b>	.....	Quilograma
<b>m</b>	.....	Metro
<b>OD</b>	.....	Oxigénio Dissolvido
<b>pH</b>	.....	Potencial de hidrogénio
<b>PDP</b>	.....	Plano Director das Pescas
<b>Pág</b>	.....	Página
<b>GPD</b>	.....	Ganho de peso diário
<b>TCS</b>	.....	Taxa de Crescimento Semanal
<b>CA</b>	.....	Conversão Alimentar
<b>TSF</b>	.....	Taxa de sobrevivência final
<b>BF</b>	.....	Biomassa Final
<b>T1</b>	.....	Tratamento com 1000 alevinos/m <sup>3</sup>
<b>T2</b>	.....	Tratamento com 1250 alevinos/m <sup>3</sup>
<b>T3</b>	.....	Tratamento com 1500 alevinos/m <sup>3</sup>

## Índice

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problema e justificativa.....	2
1.2. Objectivos.....	3
1.2.1. Geral.....	3
1.2.2. Específicos.....	3
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1. Descrição da Tilápia Nilótica ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	4
2.1.1. Classificação Sistemática da Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	4
2.1.2. Densidade de povoamento no cultivo da Tilápia Nilótica.....	5
2.2. Criação em sistema de recirculação de água.....	6
2.2.1. Vantagens do sistema de recirculação de água.....	6
2.2.2. Desvantagens do sistema de recirculação de água.....	6
2.3. Componentes de um sistema de recirculação de água.....	7
2.3.1. Tanques de criação.....	7
2.3.2. Decantadores e filtros mecânicos.....	7
2.3.3. Sistema de aeração/oxigenação.....	7
2.3.4. Sistema de bombas e tubulações de drenagem e retorno.....	7
2.3.5. Filtros de esterilização (UV/Ozônio) .....	7
2.4. Sistemas Complementares.....	8
2.4.1. Sistemas de aquecimento/resfriamento.....	8
2.4.2. Sistemas de iluminação.....	8
2.4.3. Sistemas de segurança.....	8
2.5. Maneio alimentar.....	8
2.5.1. Taxa alimentar e frequência alimentar.....	9

2.5.2. Conversão alimentar (CA) .....	9
2.5.3. Biometria.....	9
2.6. Maneio de qualidade de água.....	10
2.6.1. Temperatura.....	10
2.6.2. Oxigênio dissolvido (OD) .....	10
2.6.3. Potencial de hidrogênio (pH) .....	11
2.6.4. Transparência.....	11
3.METODOLOGIA.....	12
3.1. MATERIAIS.....	12
3.2. METODOS.....	12
3.2.1. Caracterização e localização da área de estudo.....	12
3.3. Lay out do experimento.....	14
3.4.1. Montagem de sistema de recirculação de água e povoamento dos alevinos.....	14
3.5. Alimentação.....	14
3.6. Monitoramento dos parametros de qualidade de água.....	15
3.7. Maneio Sanitário e Controle de Predadores.....	15
3.8. Biometrias.....	15
3.9. Indices avaliados.....	16
3.9.1. Taxa de Crescimento Semanal (TCS) .....	16
3.9.2. Ganho de peso diário (GPD) .....	16
3.9.3. Conversão Alimentar (CA) .....	16
3.9.4. Taxa de sobrevivência (TS) .....	16
3.9.5. Biomassa Final (BF) .....	16
3.9. Análise estatística dados.....	16
4.1. Qualidade da água.....	17
4.2. Variáveis de desempenho zootécnico.....	18
4.2.1. Crescimento em peso e comprimento.....	19

5. DISCUSSÃO.....	20
5.1. Parâmetros de qualidade da água.....	20
5.1.2. Potencial hidrogeniônico (pH) .....	21
5.3. Variáveis de desempenho zootécnico.....	21
5.3.1. Peso médio final.....	21
5.3.2. Comprimento.....	22
5.3.3. Ganho de peso diário.....	23
5.3.4. Conversão alimentar.....	23
5.3.5. Taxa de sobrevivencia final.....	23
5.3.6. Taxa de crescimento semanal.....	24
6. CONCLUSÃO.....	25
7. RECOMENDAÇÕES.....	26
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
9. ANEXOS.. ..	31

## ÍNDICE DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1: Materiais e insumos usados durante o experimento.....	125
Tabela 2: Valores médios ( $\pm$ desvios padrões) dos parâmetros físicos e químicos de qualidade no cultivo de alevinos de tilápia nilótica ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) cultivado em um sistema de recirculação da água, durante 60 dias.....	30
Tabela 3: Apresenta os valores médios ( $\pm$ desvios padrões) principais resultados das variáveis do desempenho zootécnico para os três tratamentos.....	31

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Páginas

Gráfico 1: Variação de Valores médios da temperatura e pH da água nos três tratamentos às (8h-15h). .....	17
---	----





## **INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**

### **Declaração**

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

Lionde, Fevereiro de 2022

---

(Cheia Raisse)

## **Dedicatória**

*Dedico este trabalho em especial ao meu irmão Halilo Ainane Marçade e meu sobrinho Saide Issufo, e, todas minhas irmãs que com muito amor me encorajaram desde pequeno até aqui realiza-se tudo que foi possível*

**DEDICO.**

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte desta importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas aquelas que não estão presentes entre estas palavras, mas podem estar certas de que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Ao longo do meu percurso académico e durante a realização deste trabalho de licenciatura o apoio e incentivo de pessoas a quem gostaria de expressar o meu sincero reconhecimento e apreço.

ALLAH, a quem devo minha vida, por ter acompanhado meus passos nessa jornada e por ter me amparado nos momentos mais difíceis me dando força para seguir em frente. Sem ALLAH nada teria conseguido!

A minha família que em algum momento me apoiou nos meus estudos e nas escolhas tomadas.

Ao meu orientador, Mikosa Nkole, quero manifestar os meus sinceros agradecimentos pela ajuda incomensurável na orientação desta Monografia, bem como as suas valiosas recomendações e saberes transmitidos, assim como expressar a minha gratidão quanto à sua inegável competência, disponibilidade e paciência.

Agradeço a todos os docentes do curso de Engenharia de Aquacultura e demais do ISPG, que durante os 4 anos deram o seu melhor para a minha formação. A todos que directa e indirectamente contribuíram para realização do presente trabalho vão os meus sinceros agradecimentos.

Aqui vai um grande agradecimento em especial minha namorada Ana A. Timana e uma amiga muito especial Astra Madime.

Para dar sentido à expressão popular “os últimos são sempre os primeiros”, as minhas últimas palavras são dirigidas aos meus irmãos, Marçade, Issufo, Safir, Ladina e meu grande parceiro que esteve presente durante a realização do trabalho Vatiro, por sempre me incentivarem perante os desafios, a fazer mais e melhor, quero partilhar convosco a alegria de conseguir vencer continuamente! Uma palavra de reconhecimento muito especial para eles, pelo amor incondicional e pela forma como ao longo de todos estes anos, tão bem, souberam ajudar-me.

## Resumo

Dentre as alternativas de produção aquícola com limitado uso de água, o sistema de recirculação de água vem se destacando com bons resultados de produção, possibilitando o aumento de densidades de povoamento. Assim o objectivo deste trabalho foi de avaliar o efeito da densidade de povoamento no desempenho produtivo da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), cultivado no sistema de recirculação de água (SRA) em aquacultura. O experimento foi realizado na Incubadora do Instituto Superior Politécnico de Gaza (ISPG), por um período de 60 dias, foi adotado o Delineamento Completamente Casualizados com três tratamentos (T1) 1000 alevinos/m<sup>3</sup>, (T2) 1250 alevinos/m<sup>3</sup> e (T3) 1500 alevinos/m<sup>3</sup>, e três repetições, sendo que (T1) 12 alevinos/12L, (T2) 15 alevinos/12L, e (T3) 18 alevinos/12L, as unidades experimentais foram compostas por 9 (nove) bandejas de 12 litros cada, foram povoados alevinos de 1g, alimentados com ração comercial de Chikafu Chihova de 40% proteína bruta durante os 45 dias e os últimos 15 dias com ração comercial Fish plus, com 20% de peso vivo para os primeiro quinze dias, 15% aos 30 dias, 10% aos 45 dias e 5% de peso vivo para os últimos 15 dias, foram mensuradas parametros de qualidade de água como temperatura e pH, diariamente as 8h e 15h, foram feitas biometrias quinzenais para avaliar os índices de desempenho produtivo (Ganho de Peso Diário, Taxa de Crescimento quinzenal, Índice de Sobrevivência Final, Biomassa Total Produzida, Factor de conversão alimentar, os dados foram analisados usando o pacote estatístico MINITAB 16/18 submetidos a análise de variância (ANOVA) a nível de significância de 5%. Não houve diferença estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) nas variáveis de Ganho de Peso Diário (GPD) 0.52, 0.40 e 0.47, Taxa de Crescimento Semanal (TCS) T<sub>1</sub>:  $3.67 \pm 0.27^a$ , T<sub>2</sub>:  $2,81 \pm 0,42^{ab}$  e T<sub>3</sub>:  $3,26 \pm 0,21^{ab}$ , Factor de Conversão Alimentar (FCA) T<sub>1</sub>:  $1.2 \pm 0.1^a$ , T<sub>2</sub>:  $1.3 \pm 0.2^a$  e T<sub>3</sub>:  $1.4 \pm 0.2^a$  e excepto Taxa de Sobrevivência Final (TSF) 67%, 80% e 78% e Peso Médio Final ( $p < 0,05$ ),  $32,42 \pm 1,51$ ,  $25,09 \pm 3,19$  e  $28,36 \pm 4,30$ . Com base nos resultados obtidos nesse estudo, conclui-se que, o maior crescimento foi observado no tratamento (T1) com densidade de 1000 peixes/m<sup>3</sup>, embora os peixes tenham um melhor desempenho em menores densidades de povoamento, uma melhor produtividade também pode ser conseguida aumentando o número de peixes por unidade de volume ou área.

**Palavras-chave:** Densidade. Desempenho Zootécnico. Sistema de recirculação. Tilápia.

### **Abstract**

Among the alternatives for aquaculture production with limited use of water in fish farming, the water recirculation system has stood out with good production results, enabling the increase in population densities. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of stocking density on the productive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), cultivated in the water recirculation system (SRA) in aquaculture in the ISPG fish farm. The experiment was carried out in the Incubator of the Instituto Superior Politécnico de Gaza, for a period of 60 days, the completely randomized design was adopted with three treatments (T1) 1000 fingerlings/m<sup>3</sup>, (T2) 1250 fingerlings/m<sup>3</sup> and (T3) 1500 fingerlings/m<sup>3</sup>, and three replications, with (T1) 12 fingerlings/12L, (T2) 15 fingerlings/12L, and (T3) 18 fingerlings/12L, the experimental units were composed of 9 (nine) trays of 12 liters each, 1g fingerlings were populated with a commercial ration of Chikafu Chihova with 40% crude protein during the 45 days and the last 15 days with commercial ration Fish plus, with 20% of live weight for the first fifteen days, 15% at 30 days, 10% at 45 days and 5% live weight for the last 15 days, water quality parameters such as temperature and pH were measured, daily at 8 am and 3 pm, biweekly biometrics were performed to evaluate the productive performance indices (Gain of Daily Weight, Biweekly Growth Rate, Final Survival Rate, Total Produced Biomass, Feed Conversion Factor, the data were analyzed using the MINITAB 16/18 statistical package submitted to analysis of variance (ANOVA) at a significance level of 5%. There was no statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) in the variables Daily Weight Gain (GPD) 0.52, 0.40 and 0.47, Final Survival Rate (TSF) 67%, 80% and 78%, Weekly Growth Rate (TCS) 3.78, 2.81 and 3.26, Food Conversion Factor (FCA) 1.2, 1.3 and 1.4, and except Average Final Weight ( $p < 0.05$ ),  $32.42 \pm 1.51$ ,  $25.09 \pm 3.19$  and  $28.36 \pm 4.30$ . Based on the results obtained in this study, it is concluded that the greatest growth was observed in the treatment (T1) with a density of 1000 fish/m<sup>3</sup>, although the fish have a better performance in lower stocking densities, a better productivity can also be achieved by increasing the number of fish per unit of volume or area.

Keywords: Nile tilapia, Productive Performance, stocking densities, recirculation system.

## 1. INTRODUÇÃO

Aquacultura é uma ciência que trata da criação de organismos aquáticos no meio controlado ou semi-controlado. A piscicultura é designada como um dos ramos que se dedica especificamente ao cultivo de peixe em vários sistemas e técnicas apropriadas para o aumento da produção. Para alimentar a população é necessário aumentar significativamente a produção de alimentos sem, contudo, aumentar os impactos ambientais dos sistemas do cultivo e evitando maneios inadequados e estressantes aos animais, (FAO, 2014).

A tilápia é a espécie mais cultivada em sistema de recirculação de água por apresentar bons índices de desempenho produtivo, com crescimento rápido e bom rendimento de filé, além de ampla aceitação no mercado internacional e nacional, (OSTRENSKY *et al.*, 2008).

A criação de peixes em um sistema de recirculação de água é uma modalidade de criação intensiva, que utiliza elevada densidade de povoamento e, por isso, exige constante renovação de água para a dispersão dos resíduos metabólicos dos peixes no tanque. Estes resíduos aumentam, principalmente, as concentrações de nitrogênio e fósforo na água (GUO e LI, 2003; GUARINO *et al.*, 2005; GUO *et al.*, 2009) e de sedimentos (BOYD *et al.*, 2007), promovendo um processo de eutrofização artificial (TUNDISI *et al.*, 2008).

Neste sistema, a criação de peixes é feita em sistema fechado, reutilizando a água após tratamento biológico e mecânico, de modo a reduzir o despejo de dejetos e o consumo de água. Deste modo, a água provinda do cultivo é tratada através de filtro biológico que fazem a contenção dos resíduos de ração não consumida e fezes, logo após passar para o filtro composto de garrafas peletes, onde ocorre a acção de bactérias que fazem a desnitrificação e mineralização dos compostos orgânicos (MARTINS *et al.*, 2011).

Além da economia de água, pois nesse sistema é necessária apenas à reposição da perda diária por evaporação, que no geral fica em torno de 5 % do volume total do sistema, outro aspecto importante é a possibilidade de controle do ambiente de cultivo, o que permite uma produção e reprodução constante, bem como em locais com restrição de produção. O isolamento da produção também possibilita à redução da incidência de parasitas e predadores indesejáveis a produção (CREPALDI *et al.*, 2006). O objectivo deste trabalho é de avaliar Efeito da densidade de povoamento no desempenho produtivo da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) cultivado no sistema de recirculação de água em aquacultura.

### **1.1. Problema e justificativa**

A produção de Tilápia em sistemas de recirculação de água tem como característica principal a possibilidade de submeter os peixes a altas densidades de povoamento devido a uma grande e intermitente troca ou reuso de água contínuo proporcionado pelo o sistema (FAO 2003).

As necessidades de pequenas áreas e menor quantidade de água são características interessantes de sistema de recirculação água, tendo em vista que já existem países em que não se admite a implementação de novos sistemas de aquacultura que não utilizem a recirculação hídrica (LIAO, 1992).

Nos países de terceiro mundo como Moçambique onde a maioria dos piscicultores cultivam a tilápia em tanques terra (sistema convencional) que provocam vários problemas como uso de grandes áreas, uso de grandes quantidades de água conseqüentemente poluição do meio ambiente, razão pela qual a piscicultura moderna tende a adotar novas tecnologias como sistema de recirculação de água a utilização de sistemas de recirculação de água nesses casos pode ser uma alternativa, pois reduz descargas de efluentes gerados pelo acondicionamento da água, além de proporcionar maior controle da entrada de patógenos, permite uso de grandes densidades de povoamento em áreas pequenas.

Foi pertinente a realização deste estudo para dar conhecer os produtores de pequena escala e média escala que pode se produzir grandes quantidades em áreas muito pequenas sem causar danos ao meio ambiente. O sistema super intensivo ou em recirculação de água de produção de peixes, a densidade de estocagem exerce grande influência para se alcançar níveis óptimos de produtividade, sendo considerado um dos primeiros passos no desenvolvimento de uma tecnologia de produção por ser um dos factores mais críticos na piscicultura e no bem-estar dos animais (Oliveira, 2007).

O sistema de recirculação de água auxilia na minimização de problemas ambientais, tais como a limitação no uso da água em relação à qualidade e quantidade, limitações da emissão de efluentes ao meio ambiente e impactos ambientais (GOLDBURG *et al.*, 2001). Além disso, através da utilização desse sistema é possível ter maior produtividade com as exigências de recursos- tais como água e área disponível para as instalações-, inferiores ao necessário para outros tipos de cultivo (TIMMONS *et al.*, 2002).

## 1.2. Objectivos

### 1.2.1. Geral

- ✚ Avaliar o efeito da densidade de povoamento no desempenho produtivo dos alevinos da Tilápia Nilótica (*Oreochromis niloticus*), cultivado em sistema de recirculação de água.

### 1.2.2. Específicos

- ✚ Estabelecer sistema de recirculação de água para o cultivo de alevinos de tilápia nilótica em três densidades diferentes 1000 alevinos/m<sup>3</sup>, 1250 alevinos/m<sup>3</sup> e 1500 alevinos/m<sup>3</sup>;
- ✚ Monitorar os índices de desempenho produtivo e parâmetros de qualidade de água em diferentes densidades de povoamento da Tilápia em um sistema de recirculação de água;
- ✚ Identificar a densidade de povoamento com melhor desempenho produtivo no sistema de recirculação de água.

## 1.3. Hipóteses do estudo

**Hipótese nula** ( $H_0$ ): A densidade de povoamento influencia nos parâmetros de qualidade da água e do desempenho produtivo da tilápia nilótica (*Oreochromis Niloticus*) cultivado em sistemas de recirculação da água.

**Hipótese alternativa** ( $H_1$ ): A densidade de povoamento não influencia nos parâmetros de qualidade da água e do desempenho produtivo da tilápia nilótica (*Oreochromis. Niloticus*) cultivado em sistemas de recirculação da água.



## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Discrição da Tilápia Nilótica (*Oreochromis niloticus*)

Kubitza (2013) afirma que (*O. Niloticus*), é originária da bacia do rio Nilo, no Leste da África, encontrando-se amplamente disseminada nas regiões tropicais e subtropicais, como em Israel, no Sudeste Asiático Indonésia, Filipinas e Formosa e no Continente Americano USA, México, Panamá e toda a América do Sul.

Kubitza (2000) relata que a tilápia é um dos peixes com maior potencial para a piscicultura por possuir diversas características como: ser precoce, rápido crescimento, alimenta-se dos itens básicos da cadeia trófica e aceita grande variedade de alimentos, responde com a mesma eficiência a ingestão de proteínas de origem vegetal e animal, possui capacidade fisiológica de adaptar-se em diferentes ambientes e sistemas de produção, altas taxas de conversão alimentar, crescimento rápido, é resistente a doenças, densidades de povoamento elevadas e baixos teores de oxigênio dissolvido. Apresenta carne saborosa com baixo teor de gordura 0,9 g. em cada 100g<sup>-1</sup> de carne e de calorías 117 kcal.100g<sup>-1</sup> de carne.

#### 2.1.1. Classificação Sistemática da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

A tilápia é um peixe teleosteo, pertencente à família *Cichlidae* da ordem Peciformes, a qual se constitui na maior ordem de animais vertebrados. De acordo com suas características reprodutivas, os membros dessa família são divididos em três gêneros principais, a saber: *Tilápia*, *Sarotherodon* e *Oreochromis* (Nelson 1994).

Segundo (Popma e Phelps, citados por Oenning 2013), a tilápia é classificada sistematicamente da seguinte forma:

Reino: *Animal*

Filo: *Chordata*

Classe: *Actinopterygii*

Ordem: *Perciformes*

Família: *Cichlidae*

Gênero: *Oreochromis*

Espécie: *Oreochromis niloticus*

### **2.1.2. Densidade de povoamento no cultivo da Tilápia Nilótica**

Meada (2006), aponta que a densidade de povoamento é a quantidade de organismos, por unidade de área ou volume. Na piscicultura este é um importante fator no cultivo de uma espécie, pois influencia, diretamente, a qualidade da água.

Em sistemas super intensivo ou em recirculação de água de produção de peixes, a densidade de estocagem exerce grande influência para se alcançar níveis ótimos de produtividade, sendo considerado um dos primeiros passos no desenvolvimento de uma tecnologia de produção por ser um dos factores mais críticos na piscicultura e no bem-estar dos animais (Oliveira, 2007). Deste modo, torna se essencial à determinação de uma correta densidade para uma óptima exploração e rápida expansão da piscicultura, existem diversos fatores de produção que são influenciados pelo controle da densidade de peixes. A determinação da densidade de estocagem ideal indica a maior quantidade de peixes que pode ser produzida de maneira eficiente em um dado volume de tanque e determina o máximo aproveitamento do espaço ocupado pelo peixe, otimizando os custos de produção em relação ao capital investido (Gomes, 2000).

Segundo Timmons & Ebeling (2010), a disponibilidade de Oxigênio Dissolvido (OD) costuma ser o primeiro fator que limita o aumento da capacidade de carga e produção em sistemas de recirculação intensiva. Usando apenas aeração como meio de fornecer oxigênio dissolvido, um sistema pode suportar apenas cerca de 40 kg por m<sup>3</sup> (0,33 lb de peixe por galão) de água. No entanto, usando oxigênio puro e dispositivos de transferência de gás de alta eficiência para aumentar a quantidade de oxigênio dissolvido na coluna de água, as densidades de estocagem podem ser facilmente aumentadas para mais de 120 kg por m<sup>3</sup> (1 libra de peixe por galão) de água.

De acordo com Schimittou (1997), produção eficiente não significa necessariamente o peso máximo que pode ser produzido, mas sim o peso aceite pelo mercado consumidor que pode ser atingido com uma conversão alimentar adequada num período razoavelmente curto. Quando a densidade de estocagem é aprimorada, a agressividade dos peixes pode ser reduzida, pois ao invés de investir a energia adquirida em defesa do território, os peixes a canalizam para o crescimento, isto ocorre principalmente em sistemas de cultivo em que os peixes estão expostos a correntezas moderadas da água (que é o caso dos tanques-rede), uma vez que nesta situação os peixes são estimulados a nadar ativamente e a formar cardumes (locomoção sincronizada) diminuindo os comportamentos territoriais e melhorando o ambiente social, o que permite o consumo mais homogêneo do alimento, refletindo em taxas de crescimento mais uniformes.

## **2.2. Criação em sistema de recirculação de água**

É uma modalidade de sistema super - intensiva de produção, com alta e contínua renovação de água visando manter a qualidade da água no acto do cultivo, remover os metabólitos e dejetos produzidos pelos peixes. Trata-se de excelente alternativa para o aproveitamento de corpos de água inexplorados pela piscicultura convencional, nesse sistema a intervenção do criador é grande e a densidade de povoamento comumente utilizada varia de 100 a 1000 peixes m<sup>-3</sup> (Zimmermann e Fitzsimmons, citados por Ayrosa 2009).

De acordo com Lima *et al.* (2015) o sistema de recirculação constitui-se, de modo geral, na reutilização da água tratada através de um filtro mecânico e biológico, onde ocorre a contenção dos resíduos sólidos, como fezes e resto de ração, ocorrendo também o metabolismo dos compostos nitrogenados para evitar que atinjam níveis tóxicos.

Este sistema também possibilita maior controle de diferentes parâmetros, tais como: qualidade físico química da água (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, dureza, e amônia), zootécnicos (taxa de alimentação, crescimento, manejo) e econômicos (custo de produção, otimização de mão de obra, consumo de energia) (FILHO, 2000; LIMA *et al.*, 2015).

### **2.2.1. Vantagens do sistema de recirculação de água**

Segundo o Kubitza & Filho (2000), destaca algumas vantagens que o sistema apresenta, tais como: menor consumo de água, menor demanda de área, menor descarte de efluentes, menor impacto ambiental, permite controle da qualidade do produto; possibilita maior controle de doenças, contaminantes, e predadores; minimiza o desperdício de água; permite controlar o ambiente de produção do peixe, de modo a sincronizar a produção aos sinais do mercado. Ressalta também algumas desvantagens: investimento de capital é muito alto devido os custos com tratamento e recirculação da água; custos com aeração; gastos com ração de excelente qualidade; e custo com energia. Outro entrave da produção de pescado no sistema de recirculação é a retirada dos resíduos sólidos da água, que podem causar entupimento do biofiltro, reduzir o fluxo de água e sufocar as bactérias nitrificantes.

### **2.2.2. Desvantagens do sistema de recirculação de água**

Como desvantagens observam-se, necessidade de fluxo constante de água através do uso de energia, alto custo de implantação e operação, dependência total do sistema de arraçoamento, risco de corte de energia, perda da produção e complexidade de operação (Zimmermann & Fitzsimmons, 2009), (KUBITZA, 2006; AZEVEDO *et al.*, 2014.).

### **2.3. Componentes de um sistema de recirculação de água**

#### **2.3.1. Tanques de criação**

Apesar dos diversos formatos de tanques, os mais comuns são os tanques circulares e octogonais, pois facilitam a concentração dos resíduos sólidos no dreno central. A água de entrada é distribuída verticalmente na coluna d'água através de um tubo perfurado em sentido tangencial à parede do tanque, sustentando uma corrente de água circular que facilita a concentração dos sólidos decantáveis no dreno central. Estes sólidos são conduzidos até o decantador ou cone por um tubo de pequeno calibre constantemente drenando os sólidos concentrados (Kubitza, 2006).

#### **2.3.2. Decantadores e filtros mecânicos**

Decantadores podem ser usados para concentrar os sólidos decantáveis (partículas > 100 micra ou 0,1mm). Já os filtros mecânicos com telas finas ou filtros fechados com meio filtrante de areia, cascalho ou esferas de plástico (filtros tipo de piscina) concentram e removem os sólidos em suspensão (partículas entre 40 e 100 micra). Sólidos dissolvidos (partículas <40micra) podem ser concentrados e removidos do sistema com o uso do fracionador de espuma ou desnatador (Skimmer) (Kubitza, 2006).

#### **2.3.3. Sistema de aeração/oxigenação**

O sistema de aeração/oxigenação é composto por sopradores de ar e difusores, aeradores mecânicos de diversos tipos (aeradores de pá ou bombas de água), injeção direta de oxigênio gás e mesmo uma combinação entre dois ou mais tipos de aeração/oxigenação. A maior parte da aeração geralmente é aplicada logo antes ou imediatamente após o biofiltro, reoxigenando a água que retornará aos tanques. (Kubitza, 2006).

#### **2.3.4. Sistema de bombas e tubulações de drenagem e retorno**

É necessária instalação de bombas para retornar a água tratada e reoxigenada para os tanques de criação. (Kubitza, 2006).

#### **2.3.5. Filtros de esterilização (UV/Ozônio)**

Em razão do reuso da água e da elevada densidade de estocagem, é bastante frequente o aparecimento de patologias nos organismos cultivados em sistemas de recirculação. Dois métodos são comumente empregados para o controle de patógenos: aplicação de raios ultravioleta (UV) e ozonização (gás ozônio). Filtros ultravioleta são compostos de pequenas câmaras tubulares, onde a água entra em contato com raios ultravioleta, emitidos por lâmpadas especiais. (CROW, 2004).

## **2.4. Sistemas Complementares**

### **2.4.1. Sistemas de aquecimento/resfriamento**

São sistemas que possibilitam o aquecimento ou o resfriamento da água, tendo como objetivo a manutenção da temperatura da mesma dentro dos limites considerados ideais para a espécie cultivada. Quando se trabalha com água salgada, cabe lembrar a forte ação corrosiva do sal; diante disso, são empregados materiais resistentes a este processo, tal como o titânio, os quais, no entanto, encarecem bastante o custo destes equipamentos. (RIJN *et al.*, 2006).

### **2.4.2. Sistemas de iluminação**

Um adequado controle da incidência luminosa e do fotoperíodo (quantidade de horas de luz por dia) é essencial para sistemas de recirculação marinhos, pois permite simular as diferentes intensidades luminosas, possibilitando antecipar os processos de maturação reprodutiva dos peixes. (RIJN *et al.*, 2006).

### **2.4.3. Sistemas de segurança**

Interrupções do fornecimento de energia elétrica podem provocar mortalidades massivas em sistemas de recirculação. A utilização de geradores, acionados automaticamente em caso de interrupção de energia, é essencial para a implantação de cultivos de peixes em sistemas de recirculação. (CROW, 2004).

## **2.5. Maneio alimentar**

No cultivo de tilápias em tanques de terra e rede exige-se estratégia nutricional e alimentar para cada fase de cultivo. A ração deve ser ajustada em função da densidade de peixes (biomassa) e a disponibilidade de plâncton. Deve-se ter em conta que o plâncton chega a contribuir com 50 a 70% do crescimento e para o balanceamento da dieta das tilápias, fornecendo aminoácidos essenciais, ácidos graxos, minerais e vitaminas que podem estar ausentes ou em quantidades limitadas nas rações (Kubitza, citado por Oenning 2013).

O manejo alimentar está diretamente relacionado à qualidade da água nos sistemas de produção. O excesso de alimentação ou o uso de rações desbalanceadas reduzem a absorção de nutrientes pelos peixes, o que resulta no excesso de formação de matéria orgânica e nutriente nos sistemas de produção, com reflexos diretos na qualidade de água, com aumento do fitoplâncton, redução da transparência da água e diminuição do oxigênio dissolvido em níveis críticos ao amanhecer, comprometendo assim a saúde dos peixes (CYRINO *et al.*, 2010).

### **2.5.1. Taxa alimentar e frequência alimentar**

É bem sabido que o fornecimento de uma alta taxa de alimentação conduz a ineficiência do metabolismo digestivo e provoca também a deterioração da qualidade da água, enquanto uma subalimentação causa uma grande competição pelo alimento, dando origem a uma sensível variação no tamanho dos peixes e, conseqüentemente, a um baixo índice de crescimento, (Castagnolli, 1979).

Segundo Kubitzka (2004), citado por Andrade *et al*, (2015), a quantidade de ração que um tanque pode receber depende de muitos factores, os quais incluem: taxa de renovação de água, exigência da espécie, densidade de estocagem e biomassa final. Os limites de arraçoamentos devem ser respeitados para que não haja risco de mortalidade.

A frequência de arraçoamento é importante para melhorar a conversão alimentar, onde cerca de 90% do alimento fornecido é consumido durante um período máximo de 15 minutos após o fornecimento, sendo que o aumento na frequência de arraçoamento está associado ao aumento na uniformidade do lote e à melhoria da conversão alimentar, (Furuya 2007). Na tabela abaixo esta ilustrada a frequência alimentar tendo em conta o peso dos peixes e as percentagens do peso vivo adequadas para alimentação.

### **2.5.2. Conversão alimentar (CA)**

O índice de conversão alimentar aparente expressa a quantidade de alimento empregada por unidade (tanque) pelo ganho de peso dos peixes, aparentemente, este factor não considera a contribuição do alimento natural nem o ganho de peso devidamente incorporado de água no animal (Cyrino *et al*, 2005).

Segundo Alves (2007), o índice de conversão alimentar é calculado dividindo a quantidade de ração oferecida pelo ganho de peso dos peixes, em relação ao ganho é calculado subtraindo a produção obtida pelo peso dos peixes povoados.

A expectativa de conversão alimentar em um sistema de recirculação de água é de 1,2 a 1,8. Em condições adequadas em que a temperatura esta na faixa considerada optima entre (26 a 32°C) (CYRINO *et al.*, 2002).

### **2.5.3. Biometria**

Biometria é uma prática usada para avaliar o andamento da produção, e com isso, corrigir possíveis problemas que estejam a ocorrer, avaliar a qualidade e ajustar a quantidade de ração

a ser fornecido, calcular as taxas de crescimento, avaliar o estado sanitário dos peixes (Cyrino *et al*, sd. 2005).

De acordo com o mesmo autor diz que, há dois tipos de biometria: individual (pesando um peixe de cada vez) e por amostragem aleatória, para tal este procedimento é necessário ter balança, punças, baldes, rede de arrasto, caderno do campo e esferográfica. A biometria deve ser feita no mínimo uma vez por mês (o ideal é de 15 em 15 dias), e a primeira biometria deve ser realizada de 30 a 40 dias após o povoamento.

## **2.6. Maneio de qualidade de água**

A qualidade da água é um dos fatores fundamentais para o bem-estar geral dos organismos cultivados em tanques-rede ou em qualquer sistema de produção. Compete ao piscicultor empenhar-se em manter as variáveis ambientais que mais interferem sobre o bem-estar e crescimento dos peixes (oxigênio dissolvido, pH, temperatura e turbidez), (CYRINO, J. E. P.; URBINATTI, E. 2014)

Na piscicultura a qualidade da água não só influencia no crescimento dos peixes, como também é através dela que se determina a sobrevivência dos mesmos. O controle da água e o manejo adequado são práticas indispensáveis para o sucesso da piscicultura. Factores como oxigênio dissolvido, temperatura, pH e transparência entre outros, estão diretamente relacionados com o desenvolvimento dos peixes (Lopes 2012).

### **2.6.1. Temperatura**

Peixes são pecilotérmicos, ou seja, a sua temperatura interna é regulada pela temperatura do ambiente, que tem profundo efeito sobre o crescimento, taxa de alimentação e metabolismo dos animais (Laevastu e Heyes citados por Pereira 2012).

A tilápia é uma espécie tropical, que apresenta conforto térmico entre 27 °C a 32 °C, pois temperaturas acima de 32 °C e abaixo de 27 °C reduzem o seu apetite e o seu crescimento. Abaixo de 20° C, o apetite fica extremamente reduzido e aumentam os riscos de doença. Com temperaturas de água abaixo de 18° C, o sistema imunológico das tilápias é suprimido (Kubitza, citado por Lima 2011).

### **2.6.2. Oxigênio dissolvido (OD)**

O oxigênio é essencial à vida dos organismos aquáticos e baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água podem causar atraso no crescimento, redução na eficiência alimentar dos peixes, aumento na incidência de doenças e na mortalidade dos peixes. O nível recomendado de oxigênio dissolvido em produção de tilápias é acima de 4mg/l. A capacidade de suportar

baixas concentrações de oxigênio parece ser uma qualidade de todas as espécies de tilápias, podendo inclusive sobreviver em níveis tão baixos quanto 1mg/litro. A concentração de 0,1 mg/litro tem sido considerada como letal para *O. niloticus* e *O. mossambicus* (POLLI *et al* 2004).

### **2.6.3. Potencial de hidrogênio (pH)**

O pH é um parâmetro muito importante nos ambientes aquáticos, podendo ser a causa de muitos fenômenos químicos e biológicos, porém também pode ser consequência de outra série de fenômenos. Por exemplo, o pH alcalino é responsável por aumentar a disponibilidade de fósforo adsorvido no solo, deixa disponível o carbono e outros nutrientes para os vegetais, aumentando a produtividade do viveiro (Arana 2004).

Os valores de pH entre 6,5 e 8,5 são os aconselhados para a obtenção dos melhores resultados de engorda. Valores inferiores a 3,5 e acima de 12 causam mortalidade total dos exemplares em menos de 6 horas de exposição (Polli *et al*, 2004). Podendo verificar na tabela 4 (Valores de pH que atuam no desenvolvimento do peixe) nos anexos.

### **2.6.4. Transparência**

É medida pelo disco de Secchi. A transparência da água maior que 30 cm indica baixa produtividade de plâncton, devendo-se realizar, então, a adubação. Se for menor que 20 cm, indica alta produtividade de plâncton, devendo-se, então, cessar a adubação. A transparência desejável encontra-se na faixa entre 20 e 30 cm. Quanto menor for a transparência da água maior é o alimento natural, e quanto maior for a transparência menor será a disponibilidade do plâncton (Arana, 2004).



### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. MATERIAIS

De modo a alcançar os objectivos traçados nesse trabalho experimental foram necessários matérias e insumos abaixo indicados.

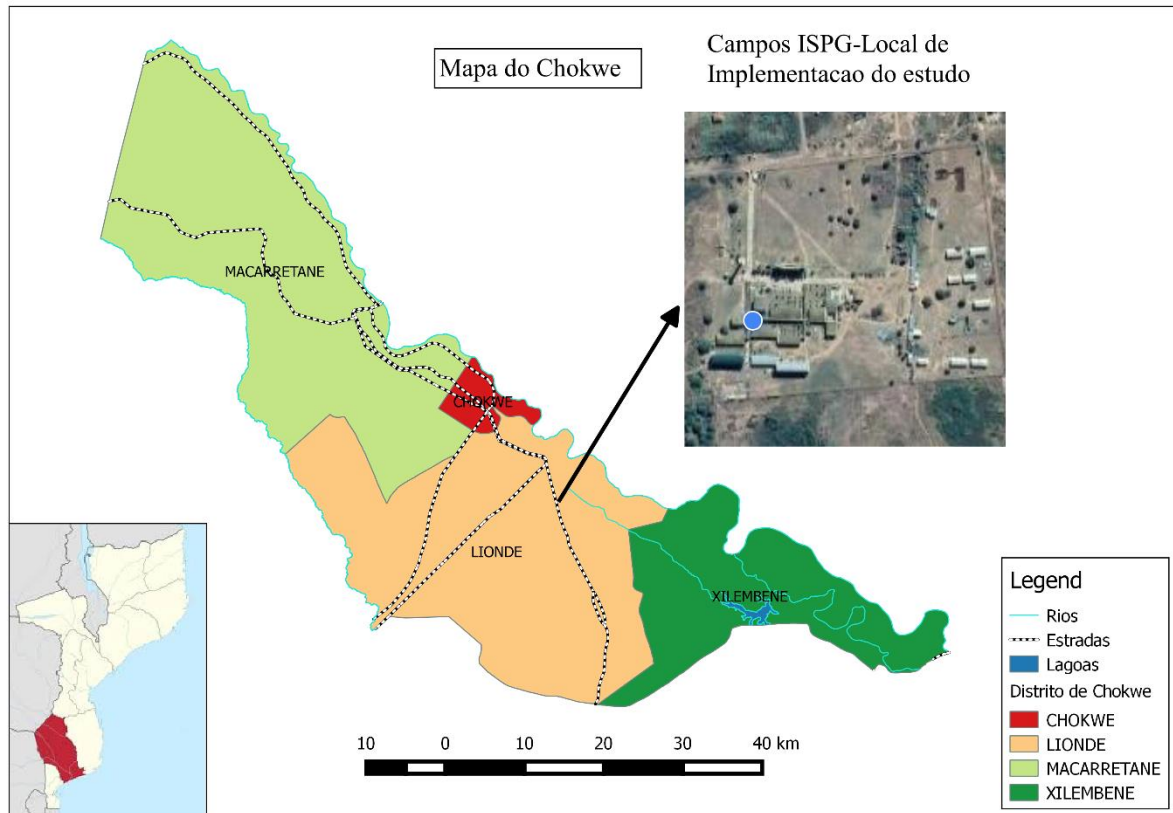
**Tabela 1: materiais e insumos usados durante o experimento**

<b>Materiais</b>	<b>Função, Referência e Precisão</b>	<b>Qtd</b>
Baldes, panos, escova e vassora	Limpeza	1
Bacia	Maneio dos peixes	2
Balança solar	Biometria e ração fornecida (marca TANITA) com precisão de 1kgx0,2g	1
Puçá	Retirar peixes	1
Luvas	Protecção contra ferimento na mão	1
Bandejas	Povoamento dos peixes	9
Termómetro digital electrónico	Monitoramento dos parâmetros de qualidade de água (tipo espeto chektemp marca com um precisao $\pm 0,2$ °C (-30 a120 °C)	1
pH-metro	Monitoramento dos parâmetros de qualidade de água (HI981030 (marca HANNA com uma $\pm 0,2$ pH)	1
Multiparâmetro	Monitoramento dos parâmetros de qualidade de água (Pockep pro+ mult (marca HANNA) com uma precisão $\pm 0,5$ °C (-50 a150 °C)	1
Caderno e Esferográfica	Anotar	1

#### 3.2. METODOS

##### 3.2.1. Caracterização e localização da área de estudo

O experimento foi conduzido na farma de ISPG, no sector da aquacultura na unidade piscícola (Incubadora), que se localiza no posto administrativo de Lionde situada a sudoeste de Biluane, a sul da Massavasse, Lionde dista da cidade de Chókwe a cerca de 9 km a noroeste entre a latitude 24° 31' 59" S e longitude 32° 58' 59".



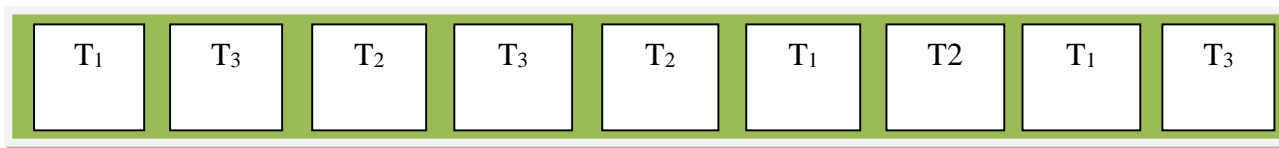
**Figura 1:** Mapa da área do estudo

### 3.2.2. Delineamento experimental

### 3.2.3. Caracterização do experimento

Na implantação do experimento foi usado o Delineamento Completamente Casualizados (DCC) constituído de três (3) tratamentos (T<sub>1</sub> 1000 alevinos/m<sup>3</sup>, T<sub>2</sub> 1250 alevinos/m<sup>3</sup> e T<sub>3</sub> 1500 alevinos/m<sup>3</sup>) e três (3) repetições totalizando nove (9) unidades experimentais. Foram usadas bandejas de 12 litros de volume de forma retangular, o que corresponde 12 alevinos /12L, 15 alevinos /12L e 18 alevinos/12L, alevinos da espécie de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com peso médio de 1g cada.

### 3.3. Lay out do experimento



### 3.4. Procedimentos experimentais

#### 3.4.1. Montagem de sistema de recirculação de água e povoamento dos alevinos

Foi na incubadora do ISPG onde realizou-se o experimento, o sistema de tratamento de água já existia, foram instalados nove (9) bandejas em paralelos, com distância de 10 cm uma da outra, em seguida foram instalados tubos para abastecer nas devidas bandejas, foi feito usando um tanque do tipo PVC, com uma capacidade de 1000 litros, numa altura que possibilitava o enchimento da água por gravidade, antes do enchimento a água passava por um (1) sistema de tratamento de água nomeadamente filtro biológico, contendo calcárias ou britas e garrafas plásticas com intuito de tratar a água, em seguida abastecia ou circulava nas bandejas, através de cálculos da vazão ou debito da água a renovação da água era feita cinco (5) vezes por hora, após passar pelos tanques ou bandejas de cultivo na saída da água passava no sistema de tratamento onde, os sólidos decantáveis eram retidos em tanques de decantação a matéria orgânica em suspensão também eram removidos manualmente na superfície da água, eram filtrados nas garrafas plásticas, até chegar ao tanque responsável por bombeamento da água para tanque mãe ou de alimentação. Os alevinos utilizados neste estudo foram produzidos e revertidos na incubadora de ISPG.

De modo a observar a homogeneidade dos mesmos no momento do povoamento foi feito biometria inicial de 135 alevinos pesando um de cada vez. Os alevinos foram povoados com as seguintes características; peso, comprimento total, 1g e  $2.5 \pm 0,5^a$  cm respectivamente.

#### 3.5. Alimentação

Os alevinos foram alimentados com uma ração comercial Fish plus e Chikafu Chiova proveniente do Chicoa Fish Farm (CFF) em Tete, com 40% de proteína bruta e diâmetro do “pellet” de 0,5 mm durante 45 dias e os últimos 15 dias foram alimentados com ração comercial Fish plus com 40% até no final do experimento, ofertada quatro vezes ao dia (8h, 10h, 12h e 14h), com 20% de peso vivo para os primeiros quinze dias, 15% aos 30 dias, 10% aos 45 dias e 5% de peso vivo para os últimos 15 dias.

### **3.6. Monitoramento dos parâmetros de qualidade de água**

Durante todo o período experimental realizou-se o monitoramento dos parâmetros físicos e químicos de qualidade de água dentro das bandejas e nos tanques de decantação usando Multiparametro, Termómetro e pH-metro. As mensurações foram feitas duas vezes ao dia em cada unidade experimental as 8h e 15h, mensurando temperatura e pH.

### **3.7. Maneio Sanitário e Controle de Predadores**

Durante o período experimental foi feito o manejo sanitário nos tanques de cultivo para garantir a qualidade da água nos mesmos, diariamente eram sifonados com auxílio de um tubo, baldes e uma esponja, de modo a retirar fezes, ração não consumida e impurezas que pudessem provocar mal-estar dos peixes. A sifonagem foi feita para retirada de fezes e sobras de ração. O controle de predadores foi feita com uma rede que passava por cima dos tanques do cultivo (denominado anti pássaro).

### **3.8. Biometrias**

Durante o período experimental foram realizadas cinco biometrias quinzenais para avaliação do ganho de peso e comprimento, com amostragem de 12% dos indivíduos e pesados individualmente, em balança solar de (marca TANITA), em cada unidade experimental no período da manhã por forma a evitar mortalidade dos mesmos devido ao estresse.

Essa avaliação foi utilizada para realizar ajustes na quantidade de ração a ser fornecida e também obter resultados para a análise do desempenho de crescimento.

### 3.9. Índices avaliados

Foram usadas fórmulas matemáticas abaixo descritas por Proença & Bittencourt (2020).

#### 3.9.1. Taxa de Crescimento Semanal (TCS):

Mostra o quanto os peixes cresceram durante o cultivo e é calculado com base na fórmula abaixo:

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

#### 3.9.2. Ganho de peso diário (GPD)

É calculado pelo peso médio final em cada parcela menos peso médio inicial em cada parcela dividido pelo tempo de cultivo.

$$GPD = \frac{\text{Peso médio final} - \text{Peso médio inicial}}{\text{numero de dias experimentais}}$$

#### 3.9.3. Conversão Alimentar (CA)

O resultado é obtido pela proporção entre o consumo médio de ração e o ganho em peso médio do peixe.

$$FC = \frac{\text{quantidade da ração oferecida (kg)}}{\text{biomassa total produzida (kg)}}$$

#### 3.9.4. Taxa de sobrevivência (TS)

O resultado é obtido pelo número de indivíduos que sobreviveram até o fim do período de criação dividido pelo número inicial de peixes, multiplicado por cem.

$$TSF (\%) = \frac{\text{Número final de peixes}}{\text{Número inicial de peixes}} \times 100\%$$

#### 3.9.5. Biomassa Final (BF)

O resultado é obtido pelo peso médio final multiplicado pelo número de peixes final.

$$Bf (g) = Pf \times Nf;$$

**Sendo:**

Pf = peso final (g), Pi = peso inicial (g); NPi = número de peixes inicial; P= Peso (g), NPf = número de peixes final; NP = número de peixes; ND = número de dias; (Peso final – Peso inicial); PF (g) P inicial; Σp = somatório de peixes.

### 3.9. Análise estatística dos dados

As análises estatísticas dos parâmetros de qualidade de água e do desempenho zootécnico foram efectuadas pelo programa Minitab 16/2018, para a Análise de Variância (ANOVA), e o teste de comparação de médias pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%,

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Qualidade da água

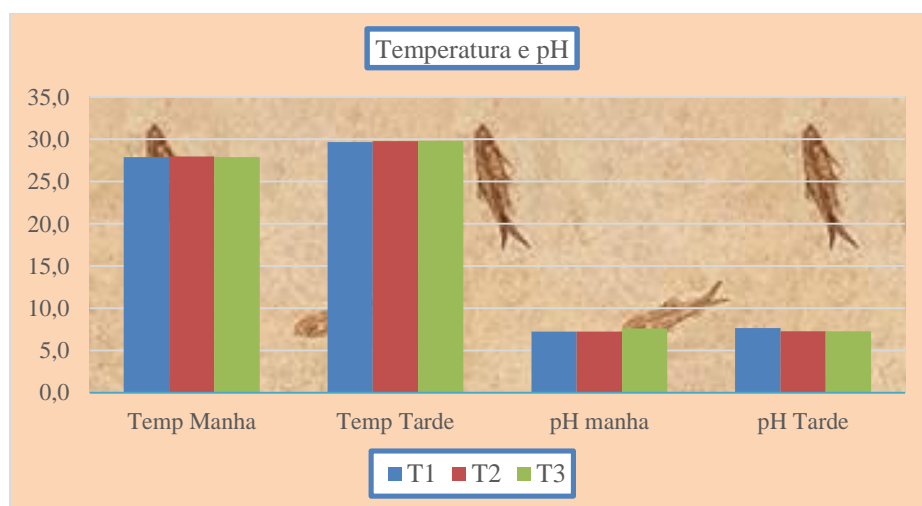
De forma geral no que tange o cultivo de tilápia nilótica em um sistema de recirculação de água, os parâmetros físicos e químicos de qualidade da água não apresentaram variação brusca, estavam em conformidade com as faixas indicadas para o cultivo da tilápia, como afirma Alves de Oliveira (2001) & KUBITZA (2013).

Os valores médios dos parâmetros de qualidade da água no período da manhã (8 horas) e no período da tarde (15 horas) durante o período experimental estão descritas na tabela 2.

Tabela 2: Valores médios ( $\pm$  desvios padrões) dos parâmetros físicos e químicos de qualidade no cultivo de alevinos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) cultivado em um sistema de recirculação da água, durante 60 dias.

Parâmetros Físico/químicos	Tratamentos		
	(T1)	(T2)	(T3)
Temperatura (°C) 8:00H	27,9 $\pm$ 1,20 <sup>a</sup>	28,9 $\pm$ 1,1 <sup>a</sup>	27,9 $\pm$ 1,2 <sup>a</sup>
Temperatura (°C) 15:00H	29,7 $\pm$ 1,54 <sup>a</sup>	29,8 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	29,8 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>
pH 8:00H	7,2 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>	7,3 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>	7,4 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>
pH 15:00H	7,3 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>	7,3 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>	7,3 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>

Dados com a mesma letra na mesma linha não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.



**Gráfico 1:** Variação de Valores médios da temperatura e pH da água nos três tratamentos às (8h-15h).

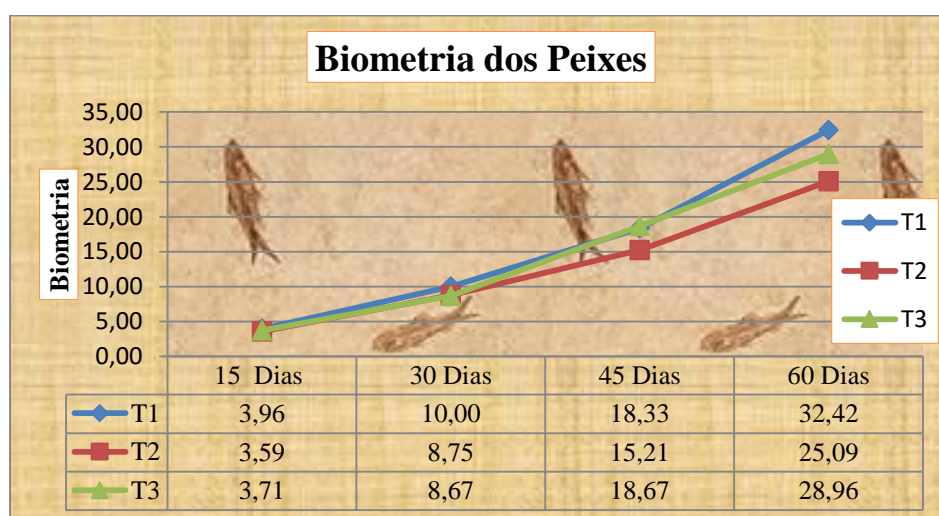
## 4.2. Variáveis de desempenho zootécnico

No que diz respeito ao desempenho zootécnico os três tratamentos mostraram resultados satisfatórios com uma tendência positiva e crescente, no que refere o crescimento e comprimento total no final do experimento. Com tudo de forma separada o tratamento (T2) e (T3), apresentaram baixo crescimento, em todas variáveis acima mencionadas. Quando comparado com o tratamento (T1), apresentou maior ganho em peso. Por tanto (T2) e T3 não houve diferença estaticamente significativa entre eles como ilustra a tabela 3.

A tabela 3: Apresenta os valores médios ( $\pm$  desvios padrões) principais resultados das variáveis do desempenho zootécnico para os três tratamentos.

Variáveis do desempenho zootécnico	Tratamentos		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Peso inicial médio (g)	1 $\pm$ 00 <sup>a</sup>	1 $\pm$ 00 <sup>a</sup>	1 $\pm$ 00 <sup>a</sup>
Peso final médio (g)	32,42 $\pm$ 1,51 <sup>a</sup>	25,09 $\pm$ 3,19 <sup>b</sup>	28,36 $\pm$ 4,30 <sup>c</sup>
Comprimento médio inicial (cm)	2,5 $\pm$ 00 <sup>a</sup>	2,5 $\pm$ 00 <sup>a</sup>	2,5 $\pm$ 00 <sup>a</sup>
Comprimento médio final (cm)	14,65 $\pm$ 1,31 <sup>a</sup>	12,16 $\pm$ 1,21 <sup>b</sup>	13,60 $\pm$ 40,2 <sup>c</sup>
GPD (g)	0,52 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>	0,40 $\pm$ 0,0 <sup>b</sup>	0,47 $\pm$ 0,00 <sup>ab</sup>
CS	3,67 $\pm$ 0,27 <sup>a</sup>	2,81 $\pm$ 0,42 <sup>b</sup>	3,26 $\pm$ 0,21 <sup>c</sup>
BF (g/m <sup>3</sup> )	259,33 $\pm$ 00 <sup>a</sup>	301,04 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	405 $\pm$ 00 <sup>c</sup>
FCA	1,2 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	1,3 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	1,4 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>
TSF (%)	67 $\pm$ 00 <sup>a</sup>	80 $\pm$ 00 <sup>b</sup>	78 $\pm$ 00 <sup>b</sup>

Médias na mesma linha com letras distintas indicam diferença estatística significativa entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ).



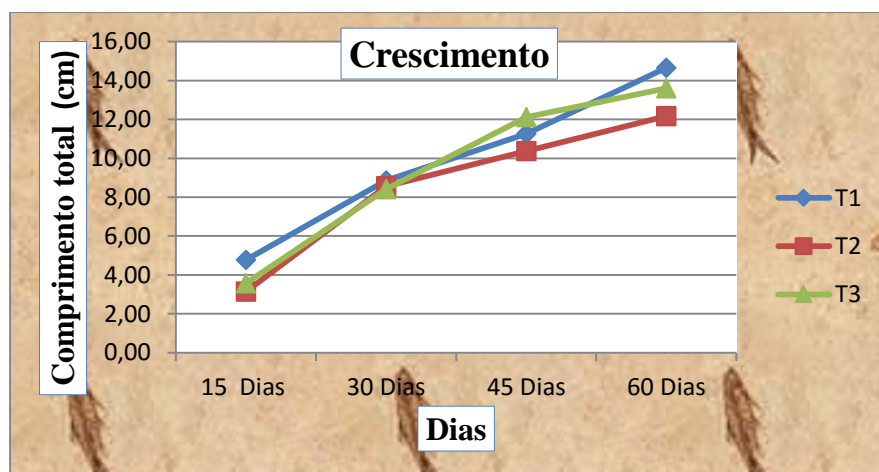
**Gráfico 2:** Crescimento da Tilápia do Nilo em gramas, nos três tratamentos de 1000, 1250 e 1500 peixes m<sup>3</sup> acompanhados em cada biometria realizada.

Os resultados referentes aos parâmetros zootécnicos de (*Oreochromis niloticus*) indicados na tabela acima no final do experimento demonstram que o aumento da densidade de povoamento provocou um baixo desempenho dos peixes em relação aos parâmetros ganhos de peso diário, taxa de crescimento semanal, biomassa final, e não apresentou diferenças em relação factor de conversão alimentar.

Quanto à sobrevivência dos peixes, não foram encontradas diferenças significativas ( $p>0.05$ ) nos três tratamentos. A sobrevivência foi maior para o tratamento T<sub>2</sub> 0.80, e enquanto que (T<sub>3</sub>) 0.78, o tratamento (T<sub>1</sub>) 0,67 apresentou baixa sobrevivência. No que se refere ao crescimento foram encontradas diferenças significativas ( $p<0.05$ ), onde o melhor resultado foi obtido no tratamento T<sub>1</sub> na ordem de  $32\pm 1,51^a$  g e o menor peso final foi observado no tratamento T<sub>2</sub> na ordem de  $25,09\pm 3,19^b$  g.

#### 4.2.1. Crescimento em peso e comprimento

Em relação ao crescimento dos alevinos, o peso médio final variou de 32,42g a 25,09g, tendo apresentado diferença significativa entre os tratamentos ( $p<0,05$ ). Segundo os resultados encontrados de comprimento médio final, não houve diferenças significativa entre os tratamentos ( $p<0,05$ ). Porém Costa (2014). O presente experimento mostrou um bom desempenho de crescimento tanto em peso como em comprimento para o tratamento T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub>.



**Gráfico 3:** Crescimento da Tilápia do Nilo em comprimentos, nos três tratamentos de 1000, 1250 e 1500 peixes m<sup>3</sup> acompanhados em cada biometria realizada.



## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Parâmetros de qualidade da água

#### 5.1.1. Temperatura

Quanto à temperatura (°C) não houve diferença estatisticamente significativas entre os três tratamentos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> (p>0,05), durante o período experimental este parâmetro esteve dentro dos níveis considerados optima para o cultivo da tilápia nilótica as medias variaram de (27,9 °C, 28,9°C e 27,9 °C) no período das 8:00h e no período das 15:00h as medias variaram de 29,7°C, 29,6°C e 29,9 °C, com uma variação menor que 1°C no decorrer do dia. Uma variação normal e que não causa danos aos peixes, contudo uma variação em torno de 3 a 4°C no mesmo dia é extremamente prejudicial (OLIVEIRA, 1995). CANDIDO *et al.*, (2005). No período da tarde durante o experimento registou se temperaturas máximas de 34°C, 35°C e 36°C para os respectivos tratamentos (T<sub>1</sub>,T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub>) isso devido à localização das bandejas. Entretanto, estes não influenciaram negativamente no desempenho dos alevinos. Resultados similares foram encontrados por (Maeda 2010) e (Ayroza *et al* 2000) ao avaliarem a influência da temperatura no desempenho de alevinos da tilapia onde obtiveram no período da manhã 27°C e no período da tarde 32,5. O valor mínimo de temperatura foi de 23 °C registado no período da manhã e máximo foi de 37°C no período da tarde, estas variações podem ter influenciado negativamente no desempenho zootécnico dos animais cultivados principalmente para o período da tarde.

A tilápia é uma espécie tropical, que apresenta conforto térmico entre 27 °C a 32 °C, pois temperaturas acima de 32 °C e abaixo de 27 °C reduzem o seu apetite e o seu crescimento. Abaixo de 20° C, o apetite fica extremamente reduzido e aumentam os riscos de doença. (Kubitza, 2011).

### 5.1.2. Potencial hidrogeniônico (pH)

As análises do pH mostraram que nos dois períodos das (8h-15h) não houve diferença estatisticamente significativas entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ), durante o período experimental os valores máximos e mínimo de pH variaram entre  $8,4 \pm 0,1$  a  $7,3 \pm 0,0$  para manhã e no período da tarde de  $8,3 \pm 0,2$  a  $7,2 \pm 0,2$ . Segundo Kubitzka (2000) & Arana (2004), a faixa ótima de pH da água para o cultivo de Tilápia nilótica em sistemas de recirculação de águas deve ser mantido preferencialmente entre 6 a 8,5. Concordando com os valores encontrados no experimento.

Liria *et al.* (2017), afirma que os peixes sobrevivem e tem um desempenho melhor em águas com pH entre 6 a 9, se o pH sair dessa faixa o seu desempenho será comprometido.

De acordo com (Boyd, 1997), os valores de pH variam de 1,0 a 14,0 sendo que abaixo de 5,0 é fatal para a maioria dos peixes, entre 5,0 e 6,0 causa queda no desenvolvimento, entre 6,5 a 9,5 permite um desenvolvimento satisfatório, entre 7,0 a 8,5 é a faixa ideal ao desenvolvimento dos peixes e, acima de 11,0 também é letal (Boyd, 1997). Concordando com os valores encontrados no experimento.

### 5.3. Variáveis de desempenho zootécnico

#### 5.3.1. Peso médio final

Verificou-se que com o aumento da densidade de povoamento no crescimento dos peixes no tratamento ( $T_1$ ), ( $T_2$ ) e ( $T_3$ ) houve um baixo desempenho em relação ao peso médio dos peixes com  $32,42 \pm 1,51$ ,  $25,09 \pm 3,19$  e  $28,96 \pm 4,30$  em relação à densidade o ( $T_2$ ) que teve menor desempenho ficando atrás do ( $T_3$ ), isso deve se a altas densidades de povoamento e posição das bandejas, com tudo o tratamento ( $T_1$ ) foi estatisticamente superior ( $P < 0,05$ ) como pode ser observado no (gráfico 4).

Os resultados foram superiores que observado por Ibrahim *et al.* (2015) ( $12,23 \pm 3,09$  g) no cultivo de alevinos de tilapia mantidos em sistema de recirculação de água associado com vegetais (Aquaponia), ao final de 60 dias de experimento. Similar ao relatado por Lima *et al.* (2016) (15,17 g) para alevinos de tambaqui alimentados com ração de 40 % PB em sistema de recirculação no final de 45 dias.

De acordo com Maeda *et al.* (2010) quando avaliava a densidades de povoamento de 700, 1000 e 1300 alevinos/m<sup>3</sup> também observaram redução no peso médio final dos peixes com o

aumento da densidade de povoamento de alevinos de (*Oreochromis niloticus*), Marengoni (2006) relata ter encontrado diminuição no peso final de *Oreochromis niloticus* quando aumentou a densidade de 250 para 400 peixes/m<sup>3</sup> durante 135 dias de pré-engorda. Por tanto, o menor desempenho dos peixes cultivados em altas densidades de povoamento pode ser decorrente de uma simples limitação física de espaço (Schwedler & Johnson 2000). Foram encontrados resultados similares por Saraiva *et al.* (2009) quando testava três densidades 800, 950 e 1.100 tilápias/m<sup>3</sup> não houve diferença estatisticamente significativa em relação ao peso médio final. Concordando com MAINARDES-PINTO (2003) testando 1050, 1100, 1150 e 1200 tilápias/m<sup>3</sup> não observaram diferenças estatisticamente significativas em relação ao peso final, porque menores densidades de povoamento favorecem melhor desempenho zootécnico. Sampaio e Braga (2005) relatam quando testavam 1200, 1250 e 1300 tilápias/m<sup>3</sup> porque menores densidades de povoamento facultam melhor resultados do desempenho zootécnico.

Num sistema de recirculação de água o aumento da densidade de povoamento, ultrapassando os valores máximos aos quais uma espécie pode ser submetida, causa não só redução do ganho de peso, como também aumento da variação do peso final do plantel, canibalismo (MASSER, 1995), intensificação dos problemas com doenças (NERRIE *et al.*, 1990).

### 5.3.2. Comprimento

De acordo com os resultados encontrados de comprimento médio final, houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ). Considerando os valores obtidos no estudo  $14.65 \pm 1.31^a$ ,  $13.60 \pm 40.2^b$ , e  $12.16 \pm 1.21^{ab}$  houve redução com o aumento da densidade de povoamento sendo que o (T<sub>1</sub>) foi o primeiro melhor, (T<sub>3</sub>) foi o segundo melhor e (T<sub>2</sub>) foi o terceiro em termo de comprimento médio.

Os resultados obtidos no que se refere aos valores de comprimento e peso médio finais estão de acordo com os obtidos por Dambo & Rana (1992). Vilela & Hayashi (2001) & Soares *et al.*, (2002), quando testava densidades de 450, 550 e 650 no estudo de Densidade de estocagem sobre o desempenho versus qualidade de água cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede não observaram diferença entre os tratamentos, os quais observaram redução nesses parâmetros. Por outro lado, Basile & Martins *et al.* (1987) em estudos similares não notaram efeito da densidade sobre esses dois parâmetros, onde encontro resultados similares com o obtido nesse experimento.

### **5.3.3. Ganho de peso diário**

O ganho de peso sofreu influência das densidades de povoamento, os valores de ganho de peso diário não foram encontrados diferenças estatisticamente entre os três tratamentos ( $p>0,05$ ), Mena-Herrera *et al.*, (2002) variou entre 0.52, 0.40 e 0.47. Com o aumento da densidade de povoamento, o ganho de peso diário diminuiu, provavelmente em função do aumento da concorrência pelo alimento, conforme o Schimittou (1995) a redução dos valores do ganho de peso diário provavelmente, tenha ocorrido devido ao maior número de peixes povoados causando a competição por alimento e espaço, concordando com Ayroza *et al.* (2011) avaliou diferentes densidades de povoamento (1050, 1100, 1150 e 1200 também apresentaram resultados semelhantes, quando avaliava o crescimento da tilápia moçambicana (*O. mossambicus* x *O. niloticus*). O estudo destes autores não demonstrou diferença significativa para o ganho de peso diário entre as densidades.

### **5.3.4. Conversão alimentar**

Em relação ao factor de conversão alimentar (FCA) variou de 1.2, 1.3 e 1.4 e não diferiu estatisticamente entre os tratamentos ( $p>0,05$ ). Os valores de (FCA) obtidos no presente trabalhos experimentais estão dentro dos valores considerados satisfatórios. Os alevinos tiveram CA similar ao encontrado por Brabo *et al.* (2016) – 1 a 1,2 – em mesmo período de criação, na mesma faixa de peso, em um sistema de recirculação da água bem como em sistema de bioflocos, e também aproximado ao relatado por Silva & Fujimoto (2015) – 0,8 a 1,1 – que testaram o crescimento de tilapia com relação a densidade, em tanque-rede, na fase inicial. De acordo com Ostrenski, (1998) factor de conversão alimentar considerados satisfatórios variam entre 1,3 a 2,0. Porém, os valores encontrados nesta experiência devem-se supostamente a quantidade elevada de ração fornecida durante a primeira quinzena visto que usou-se 20% do peso do animal.

### **5.3.5. Taxa de sobrevivência final**

Em relação os valores de taxas de sobrevivência final sofreu uma influência dos tratamentos de densidade apesar de não haver diferença estaticamente significativa entre o tratamento (T2) 80% e (T3) 78% exceptuando o (T1) 67% por terem escapados alguns animais. Os valores de sobrevivência encontrados são considerados baixos quando comparados com os de Chapman (2000), que relatou sobrevivência mínima de 85%, resultados similares foram encontrados por Sampaio & Braga (2005), quando avaliava a densidade de povoamento com quatro tratamentos os 950; 1100; 1250 e 1400 alevinos/m<sup>3</sup>, a taxa de sobrevivência dos alevinos nos tratamentos

adotados variou entre 78,3 a 90,5% esses índices são considerados normais para segunda fase de alevinagem.

Concordando com Carneiro, Cyrino & Castagnolli (1999) & Mainardes-Pinto *et al.* (2007) obtiveram valores próximos aos deste estudo e, também não verificaram diferenças significativas entre as taxas de sobrevivência para tilápia-vermelha-da-flórida e nilótica quando em tanques-rede de pequeno volume, 5 e 1 m<sup>3</sup>, respectivamente, e com diferentes densidades de povoamento (1050, 1100, 1150 e 1200 peixes m<sup>3</sup> no primeiro caso e 1200, 1250 e 1300 peixes m<sup>3</sup>, no segundo).

### **5.3.6. Taxa de crescimento semanal**

O aumento da densidade de povoamento afetou negativamente a TCS, sendo observadas as maiores porcentagens de crescimento nos tratamentos com os menores números de animais por unidade experimental, a taxa de crescimento quinzenal (TCQ) diferiu entre tratamentos ( $p < 0,05$ ), (T1) foi melhor em todas as semanas ou quinzenais.

Foi notado que os valores de TCQ obtidos neste estudo ficaram abaixo dos valores encontrados por Lima *et al.* (2016) (8,40 dia<sup>-1</sup>) e Souza *et al.* (2014) (4,1 a 4,5). Contudo, foram melhores que os encontrados por Silva & Fujimoto (2015) & Souza (2009), que relataram valores de 0,89 a 0,98%, e 1,38 a 1,91%, respectivamente.

## 6. CONCLUSÃO

Os dados obtidos no presente trabalho permitem concluir que altas densidades de povoamento influenciam no crescimento da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Entretanto, (T<sub>1</sub>) com densidade de (1000 alevinos/m<sup>3</sup>) foi a melhor que apresentou maior desempenho produtivo e é a mais indicada para o cultivo de alevinos em um sistema de recirculação de água. A maior sobrevivência foi observada no (T<sub>3</sub>) com densidade 1500 peixes/m<sup>3</sup>.

## 7. RECOMENDAÇÕES

- ✚ Recomenda-se que se façam mais estudos similares, para compreender e comparar os dados, de modo a fazer um projeto que possa facilitar na implementação sem arcar muitos custos.
- ✚ Também recomenda-se aos tilapicultores de pequena, média escala e a ISPG que pode-se montar um sistema de recirculação de água simples como usado nesse estudo sem uso de aeradores para suplementação de OD, aquecedores para manipular a temperatura.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✚ Alcom, L, 1994, Aquaculture in the 21st Century in Southern Africa. ALCOM Report No. 15, 48pp.
- ✚ Arana, L. V. 2004, ‘Princípios químicos de qualidade da água em aquacultura’. Florianópolis: UFSC.
- ✚ Ayroza, LS 2009, Criação de tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, na usina hidrelétrica de Chavantes, rio Paranapanema São Paulo – Brasil.
- ✚ Araujo, GS 2010 ‘Cultivo da tilápia do nilo em tanques-rede circulares em diferentes densidades de estocagem’ UFC Brasil.
- ✚ Barcellos, L. 1997. Estudos preliminares sobre o cortisol sérico em resposta ao estresse na tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). Boletim do Instituto de Pesca, v.24 (especial), p.239–245, 1997.
- ✚ BOYD, C. Dynamics of Pond Aquaculture. USA.1997.
- ✚ CARNEIRO, P.C.F.; CYRINO, J.E.P.; CASTAGNOLLI, N. Produção de tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede. Scientia Agricola, Piracicaba, v.56, n.3, p. 673-679, 1999.
- ✚ CYRINO, J. E. P.; BICUDO, A. J. A.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAYRIKI, J. K. A piscicultura e o ambiente: o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 39, supl., p. 68-87, 2010.
- ✚ Edmir, DC, 2010, ‘Desempenho produtivo da tilápia do nilo em tanques-rede numa represa pública’, v.40, n.7, p.1616-1622, Brasil.
- ✚ Furuya, WM, 2007 Redução do impacto ambiental por meio da ração. Belo Horizonte MG. In: Palestra VII Seminário de Aves e Suínos Acesso Regiões. III Seminário de Aquicultura, Maricultura e Pesca. Anais. p. 121-139, Brasil.
- ✚ Galvão, I. Contribuição para otimização da tenocologia de propagação artificial de Colossomas, tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pacu (*Colossoma mitrei*). Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB491S/AB491S03.htm>> Acesso em: 22 ago. 2008.
- ✚ Gomes, S Z. 2000. Efeito de períodos de cultivo e densidades de estocagem sobre o desempenho do catfish (*Ictalurus punctatus*) nas condições climáticas do litoral de Santa Catarina. Revista Brasileira de Zootecnia. v. 29, p. 1266-1272, 2000.
- ✚ IBRAHIM, M. A.; CASTRO, F. J.; OLIVEIRA, W. H. Qualidade da água e desempenho de juvenis de tambaqui criados em sistema de aquaponia. In:



SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE TOCANTINS, 2015, Câmpus de Araguaína, Gurupí e Palmas.

- ✚ KUBITZA, F. Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. 1.ed. Jundiaí: F. Kubitza 2000. 289 p.
- ✚ Kubitza, F 2003, A evolução da tilapicultura no Brasil: ‘*Panorama da aquíicultura*’ Rio de Janeiro, v. 13, n. 76, p. 25-35.
- ✚ Kubitza, F 2011 *Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial*. 2ª ed. Jundiaí: Acqua Imagem. 316p.
- ✚ KUBITZA, F. Sistemas de Recirculação: Sistemas fechados com tratamento e reuso da água. *Panorama da Aquicultura*. p. 15 - 22, 2006.
- ✚ Lambert, Y. & DUTIL, J. D. Food intake and growth of adult Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) reared under different conditions of stocking density, feeding frequency and sizegrading. *Aquaculture*, v.192, p.133-147, 2001.
- ✚ Lima, VT 2011, ‘*Efeito da temperatura e do oxigênio dissolvido em água salobra no cultivo de tilápia*’ Embrapa Semiárido, Petrolina.
- ✚ LIMA, J. F.; DIAS, M. T.; YOSHIOKA, E. T. O.; SANTOS, E. F.; DUARTE, S. S.; BASTOS, A. M.; MONTAGNER, D. Sistema fechado simples de recirculação para recria de peixes ou camarões de água-doce. Amapá: Embrapa, 2015. 8p. (Embrapa Amapá. Comunicado Técnico, 136).
- ✚ L. P. F.; OLIVEIRA, W. H.; SANTOS, A. C. Desempenho tambaqui submetidos a duas densidades de estocagem em sistema de recirculação de água. In: 28º Congresso Brasileiro de Zootecnia, 6p., 2018, Goiânia/GO. Anais.
- ✚ Mainardes, P, *et al.* (2003). Productive development of red tilapia from Florida *Oreochromis u. hornorum* x *O. mossambicus* and Tailand tilapia *O. niloticus* in small capacity net cages, submitted to diferentes stocking densities. In: *World Aquaculture*, 2003, Salvador. Anais... Salvador: WAS. p. 443.
- ✚ Maeda, R. H 2006. Efeito da densidade de estocagem na segunda alevinagem de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), em sistema raceway. *Ciência Animal Brasileira*, v. 7, n. 3, p. 265-272.
- ✚ Maeda, S C. 2010. Densidade de estocagem na alevinagem de tilápia-do-nilo em tanque-rede. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v.11, n.3, p.471-476, 2010.
- ✚ MAINARDES-PINTO, C.S.R.; PAIVA, P.; VERANI, J.R.; TALMELLI, E.F.A.; WIRZ, M.V.M.A; SILVA, A.L. Desempenho produtivo da tilápia tailandesa,

*Oreochromis niloticus*, estocada em diferentes quantidades de tanques-rede instalados em viveiros povoados.

- ✚ Ministério das Pescas 2015, Departamento de Aquacultura. Consultado no dia 26 de Junho de 2017, disponível em <http://www.mozpesca.gov.mz/>.
- ✚ Oenning, JP 2013, “Cultivo de tilápia do nilo no período de inverno”. Universidade Federal do Paraná Sector Palotina, Brasil.
- ✚ ONO, KF. (2003) Cultivo de peixes em tanques rede. 3.ed. Jundiaí: E. Ono. 112p.
- ✚ OSTRENSKI, A.; BOERGER, W. Piscicultura: Fundamentos e Técnicas de Manejo. Liv. Edit. Agropecuária Ltda. Guaíba, RS, 1998. 211p.
- ✚ Paiva, P. MAINARDES-PINTO, 2008, Produção da tilápia tailandesa *Oreochromis niloticus*, estocada em diferentes densidades em tanques-rede de pequeno volume instalados em viveiros de piscicultura povoados ou não com a mesma espécie. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 34, n. p. 79 – 88.
- ✚ Pereira, AC 2012, ‘PRODUÇÃO DE TILÁPIAS’ revista brasileira RIORURAL, Rio de Janeiro.
- ✚ Polli, C. et al. 2004, Aquacultura: experiências brasileiras. Multitarefa, 369 p. Florianópolis.
- ✚ Proença, C. BITTENCOURT, et al 1994, *Manual de piscicultura tropical*. P195 Brasília.
- ✚ Sampaio, J. 2005. Cultivo de tilápia na barragem do Ribeirão de Saloméa – Fleresta Azul – Bahia. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. V. 6, n. 2, p. 42 – 52.
- ✚ Saraiva, K. 2003. *Avaliação de diferentes densidades de estocagem na alevinagem de tilápia (Oreochromis niloticus) em gaiolas, no município de Paulo Afonso – BA.* 69 f.
- ✚ Saraiva, K. 2009. Densidades de estocagem de alevinos da tilápia *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) cultivados em tanques-rede. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.*, v.10, n.4, p.963-969 out/dez.
- ✚ SAMPAIO, J. M. C.; BRAGA, L. G. T. Cultivo de tilápia na barragem do Ribeirão de Saloméa – Fleresta Azul – Bahia. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. V. 6, n. 2, p. 42 – 52, 2005.
- ✚ SARAIVA, K. A.; MELO, F. P. DE; APOLINÁRIO, M. O.; SANTOS, A. J. G.; CORREIA, E. S. Densidades de estocagem de alevinos da tilápia *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) cultivados em tanques-rede. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.*, v.10, n.4, p.963-969 out/dez, 2009.

- ✚ SCHMITTOU, H.R. Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume. Tradução de Eduardo Ono. ASA - Associação Americana de Soja. Editado por Silvio Romero Coelho, Mogiana Alimentos S.A., 1995, 78p.
- ✚ Silva, F. 2002. Versão do programa computacional ASSISTAT para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78.
- ✚ Schimittou, H R. 1997 Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume. Campinas: Mogiana Alimentos e Associação Americana de Soja. 78 p.
- ✚ Tavares-dias e F. R. 2010. Característica hematológica da *Tilapia rendalli* Boulenger, 1986 (Osteichthyes, Cichlidae) capturada em “pesque-pague” de Franca, São Paulo.
- ✚ Watanabe, W. 2003. Tilapia production system in the americas: technological advances, trends, and challenges. *Reviews in Fisheries Science* [on line], v. 10, n. 384, p. 465-598.

## 9. ANEXOS



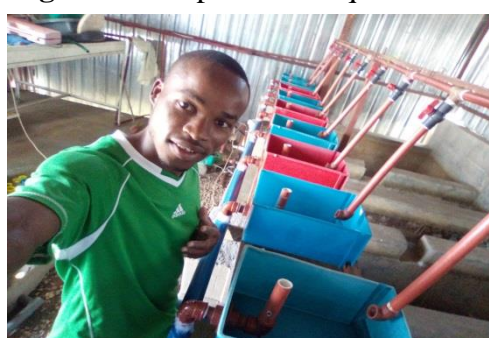
**Figura 1.** Limpeza de tanque



**Figura 2.** Limpeza de tanque



**Figura 3.** Montando as bandejas



**Figura 4.** Bandejas montadas



**Figura 5.** Leitura de temperatura



**Figura 6.** Leitura do pH



**Figura 7.** Biometria Unitário



**Figura 8.** Nº total de Peixe

**Tabela 4. Valores de pH que atuam no desenvolvimento do peixe**

<b>pH</b>	<b>Desenvolvimento</b>
5,0 –6,0	Crescimento lento
6.5 – 8,5	Crescimento adequado
> 11	Crescimento lento

(BOYD,1997).

**Tabela 5. Valores médios de temperatura**

Trata	Temp Manha	Temp Tarde	PH manha	PH Tarde
T1	25,7	26,5	8,4	8,4
T2	26,1	27,5	8,5	8,4
T3	26,2	27,6	8,4	8,4
T1	26,8	29,1	7,4	7,5
T2	27,2	29,1	7,4	7,5
T3	26,7	29,1	7,4	7,5
T1	27,9	29,9	7,0	6,9
T2	27,8	29,7	7,0	6,9
T3	28,0	29,8	7,0	6,9
T1	28,2	30,7	7,0	7,0
T2	28,0	30,5	7,0	6,9
T3	28,2	30,8	7,1	7,0
T1	29,8	32,0	7,0	8,0
T2	29,6	31,6	7,0	7,0
T3	29,9	32,1	7,0	7,0
T1	27,7	29,7	7,1	7,2
T2	28,0	30,2	7,1	7,2
T3	27,8	29,7	7,1	7,3
T1	29,1	30,9	7,0	7,3
T2	29,1	30,9	7,0	7,3
T3	29,4	31,1	8,1	7,2
T1	27,9	28,8	7,1	7,0
T2	27,9	28,9	7,1	7,0
T3	27,5	28,5	7,0	7,0

**Tabela 6. Parâmetros medidos durante o experimento**

<b>Dados Iniciais</b>				
Nº inicial de alevinos	Peso médio inicial (grama)	Compri. Total inicial (cm)	Desnsidade de povoamento/m <sup>3</sup>	Tipo da ração
135	1	2,5	1000; 1250 e 1500	Chikafu Chihove e Fish Plus

**Tabela 8.**

<b>Tratamento 1</b>			
Período	Peso médio (grama)	Comprimento médio Total (cm)	Composição ração (% PB)
I Quinzena	3,96±0,29 <sup>a</sup>	4,78±0,68 <sup>a</sup>	40
II Quinzena	10,00±0,38 <sup>ab</sup>	8,86± 0,73 <sup>a</sup>	40
III Quinzena	18,33±3,62 <sup>b</sup>	11,26±1,35 <sup>ab</sup>	40
IV Quinzena	32,42±1,51 <sup>a</sup>	14,65±1,87 <sup>a</sup>	40

**T<sub>1</sub>**

FCA	1,2
TCS(g)	3,96
GPD (g)	0,52
TS(%)	67%
BTP (Kg)	259



**Tabela 9.**

<b>Tratamento2</b>			
Período	Peso médio (grama)	Comprimento médio Total (cm)	Composição ração (% PB)
I Quinzena	3,59±4,26 <sup>a</sup>	3,14±1,32 <sup>a</sup>	40
II Quinzena	8,75±4,01 <sup>b</sup>	8,56± 1,97 <sup>b</sup>	40
III Quinzena	15,21±3,35 <sup>c</sup>	10,38±2,51 <sup>ab</sup>	40
IV Quinzena	25,09±3,19 <sup>b</sup>	12,16±3,28 <sup>c</sup>	40

FCA	1,3
TCS(g)	2,81
GPD (g)	0,4
TS(%)	80%
BTP (Kg)	301

**Tabela. 10**

<b>Tratamento 3</b>			
Período	Peso médio (grama)	Comprimento médio Total (cm)	Composição ração (% PB)
I Quinzena	3,71±8,03 <sup>a</sup>	3,58±1,19 <sup>a</sup>	40
II Quinzena	8,67± 3,36 <sup>b</sup>	8,41±1,99 <sup>b</sup>	40
III Quinzena	18,67±8,39 <sup>c</sup>	12,13±2,80 <sup>ab</sup>	40
IV Quinzena	28,96±11,24 <sup>a</sup>	13,60±3,32 <sup>ab</sup>	40

FCA	1,4
TCS(g)	3,26
GPD (g)	0,47
TS(%)	78%
BTP (Kg)	405