

**WAGNER SOARES SANTOS**

**INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA DE BIOFLOCO NA QUALIDADE DE ÁGUA  
E DESENVOLVIMENTO DA LARVA DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis  
niloticus*)**

SERRA TALHADA

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

**Influência da tecnologia de biofloco na qualidade de água e desenvolvimento da  
larva de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

**Wagner Soares Santos**

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Curso de Engenharia de Pesca, da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Dario Rocha Falcon

Serra Talhada

Dezembro/2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S237i

Santos, Wagner Soares

INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA DE BIOFLOCO NA QUALIDADE DE ÁGUA E DESENVOLVIMENTO DA LARVA DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) / Wagner Soares Santos. - 2019.  
37 f. : il.

Orientador: Dr. Dario Rocha Falcon.  
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia de Pesca, Serra Talhada, 2019.

1. Desempenho zootécnico. 2. Flocos microbianos. 3. Parâmetros de água. I. Falcon, Dr. Dario Rocha, orient. II.  
Título

CDD 639

---

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

**Influência da tecnologia de biofloco na qualidade de água e desenvolvimento da  
larva de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

**Wagner Soares Santos**

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Dario Rocha Falcon  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Ugo Lima Silva  
(Membro titular)

---

Eng. de Pesca Rafaella Brás dos Santos  
(Membro titular)

---

Prof. Msc. Elton José de França  
(Membro suplente)

## **Dedicatória**

*Dedico este trabalho primeiramente à Deus, pois em todos os dias de minha vida se fez presente, aos meus pais, assim como todos os membros da minha família por sempre apostarem e acreditarem em mim, aos meus amigos incluindo professores que durante o curso sempre se fizeram presente e me acompanharam nessa jornada pois sem eles eu poderia estar aqui, mais com certeza essa jornada não teria graça.*

## **Agradecimentos**

À Deus, por ter sido minha força, meu incentivo, por ter sido luz nas noites mais escuras, pois na minha mania de não enxergar minha capacidade e desacreditar de onde podia chegar, ele me surpreendia da forma mais bonita.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), pela oportunidade de obter conhecimentos diversos e me formar em um curso superior de excelência, Engenharia de Pesca.

Ao meu orientador e supervisor, Professores Dr. Dario Rocha Falcon e Dr. Ugo Lima Silva, pela amizade, paciência que foi muita, auxílio, pela confiança em mim depositada e principalmente por todos os ensinamentos que me ofereceu, tanto em sala de aula quanto em experiências na vida, tenho orgulho de ter trabalhado com pessoas tão incríveis.

A professora Renata Akemi por me ajuda com as estatísticas e a todos os meus professores, a meus amigos Thais, Julio Williane, Itanael, Magna, Denis Alves, Adriano, Rafa e aos demais por me acompanharem nessa jornada , a Cicero e seus cafés que me mantinha acordado nas aulas e ao pessoal da limpeza a seu Cicero, Carlos, João, Chales e aos demais motoras e técnicos da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE) à AAT por fornecer as larvas de tilápias pois sem elas o experimentos não seria possível e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para minha formação, por todo conhecimento, paciência e vivências ao longo desses 5 anos.

Às pessoas mais importantes da minha vida: minha mãe Maria Aparecida, meu pai Damião José, por apoiarem e acreditarem em mim, e toda minha família. Muito obrigado por vocês estarem presentes em minha vida!

## Resumo

O presente trabalho avaliou o cultivo da larva de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em tecnologia de biofloco. O cultivo das larvas de tilápia do Nilo em tecnologia de bioflocos foi realizado no Laboratório de Experimentação de Organismos Aquáticos (LEOA), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), durante o período de 28 dias. Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos: biofloco e ração (BFT), água clara com ração (ACD) e biofloco sem ração (BFTs), com quatro repetições por tratamento. Foram utilizados 12 tanques com volume útil de 15 L de água. As larvas com peso inicial 0,001 g foram alimentadas com ração formulada de acordo com a exigência para a espécie e processadas no LEOA, com uma frequência de arraçoamento de 6 vezes ao dia e taxa de alimentação de 10% da biomassa. Foram realizadas fertilizações com melaço diariamente para manutenção da relação 15:1 (C:N). Durante o cultivo foram monitoradas as variáveis físicas e químicas de qualidade da água: temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg. L<sup>-1</sup>), condutividade (µS. cm<sup>-1</sup>), salinidade (g L<sup>-1</sup>), pH, sólidos dissolvidos totais, nitrogênio amoniacal total (N-NAT), nitrito (N-NO<sub>2</sub>), nitrato (N-NO<sub>3</sub>), fosfato inorgânico (P-PO<sub>4</sub>), turbidez, sólidos sedimentáveis (SS) e alcalinidade. O desempenho zootécnico das larvas foi avaliado através das variáveis peso final (mg), sobrevivência (%), fator de conversão alimentar aparente (FCA), TCE (%/ dia), e fator de condição (K). Constatando-se a diferença entre os tratamentos de acordo com a análise discriminante de alocação correta do grupo que foi 96,80% com P < 0,0001. Os melhores resultados, foram alcançados nos tratamentos BFT e ACD, quando comparado ao biofloco sem ração. A tecnologia de biofloco é uma boa alternativa para o cultivo da larva de tilápia do Nilo, permitindo a redução do uso de ração, uma vez que o desempenho produtivo foi similar ao tratamento que utilizou água clara e ração.

**Palavras-chave:** desempenho zootécnico; flocos microbianos, parâmetros de água

## **Abstract**

The present work evaluated the cultivation of Nile tilapia larva (*Oreochromis niloticus*) in bioflake technology. The cultivation of Nile tilapia larvae in bioflake technology was carried out at the Aquatic Organisms Experimentation Laboratory (LEOA), of the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE), during the period of 28 days. A completely randomized design was adopted with three treatments: bioflake and feed (BFT), clear water with feed (ACD) and non-feed bioflake (BFTs), with four replications per treatment. We used 12 tanks with a useful volume of 15 L of water. Larvae with initial weight 0.001 g were fed ration formulated according to the requirement for the species and processed in the LIONA, with a trawling frequency of 6 times a day and feeding rate of 10% of biomass. Fertilization stemming from daily molasses was performed to maintain the 15:1 (C:N) ratio. L-1), conductivity ( $\mu\text{S. cm}^{-1}$ ), salinity (g L<sup>-1</sup>), pH, total dissolved solids, total ammoniacal nitrogen (N-NAT), nitrite (N-NO<sub>2</sub>), nitrate (N-NO<sub>3</sub>), inorganic phosphate (P-PO<sub>4</sub>), turbidity, sedimentable solids (SS) and alkalinity. Zootechnical performance of larvae was evaluated using the variables final weight (mg), survival (%), apparent feed conversion factor (FCA), TCA (%/ day), and condition factor (K). In the observation of the difference between treatments according to the decriminal analysis of correct allocation of the group that was 96.80% with  $P < 0.0001$ . The best results were achieved in bft and acd treatments, when compared to bioflake without feed. Bioflake technology is a good alternative for the cultivation of Nile tilapia larva, allowing the reduction of feed use, since productive performance was similar to the treatment that used clear water and feed.

**Keywords:** zootechnical performance; microbial flakes, water parameters



## Lista de figuras

	Pág.
Figura 1 - Vista geral dos tanques experimentais das larvas de tilápia. ....	17
Figura 2 - Fluxograma das etapas da elaboração da dieta .....	19
Figura 3 - Verificando os parâmetros com o A – multiparametro, B - Balança de precisão e C - Paquímetro. ....	21
Figura 4 - Variáveis físicas e químicas de qualidade da água A - Temperatura (°C); B - Sólidos dissolvidos totais (mg. L <sup>-1</sup> ); C – Condutividade (µS. cm <sup>-1</sup> ); D – Salinidade (g. L <sup>-1</sup> ); E – pH; F –. Oxigênio dissolvido (mg. L <sup>-1</sup> ) .....	22
Figura 5 - Variáveis físicas e químicas de qualidade da água A - Sólidos sedimentáveis (mL. L <sup>-1</sup> ); B - Amônia total (mg N- (NH <sub>4</sub> + NH <sub>3</sub> ). L <sup>-1</sup> ); C – Nitrito (mg N-NO <sub>2</sub> . L <sup>-1</sup> ); D –Nitrato (mg N- NO <sub>3</sub> . L <sup>-1</sup> ); E – Fosfato inorgânico (mg P- PO <sub>4</sub> . L <sup>-1</sup> ); F –. Alcalinidade total (mg CaCO <sub>3</sub> . L <sup>-1</sup> ); G – Turbidez; H – SST.....	25
Figura 6 – Gráfico de sobrevivência por tratamento e repetição .....	27
Figura 7 - Resultado da análise de componentes principais das variáveis de desempenho zootécnico de tilápias e qualidade da água do cultivo.....	28
Figura 8 - Resultado da análise de componente 1 (PC1) da relação canônica das variáveis de desempenho zootécnico de tilápias e qualidade da água do cultivo....	29
Figura 9 - Resultado da análise de componente 2 (PC2) da relação canônica das variáveis de desempenho zootécnico de tilápias e qualidade da água do cultivo....	29
Figura 10 - Resultado da análise discriminante de análise correta no grupo.....	30

## Lista de tabelas

	Pág.
Tabela 1 - Formulação e balanceamentos da dieta experimental.....	18
Tabela 2 - Valores médios $\pm$ desvio padrão das variáveis físicas e químicas de qualidade da água (mínimo-máximo entre parênteses) .....	21
Tabela 3 - Valores médios $\pm$ desvio padrão das variáveis físicas e químicas de qualidade da água do início, meio e fim do cultivo (mínimo-máximo entre parênteses).....	24
Tabela 4 - Desempenho zootécnico das larvas de tilápia do Nilo por tratamento....	26

## Sumário

Dedicatória

Agradecimentos

Resumo

Abstract

Lista de figuras

Lista de tabelas

1. Introdução.....	11
2. Objetivos .....	12
2.1 Objetivo Geral .....	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
3. Revisão bibliográfica .....	13
3.1 Tecnologia de Bioflocos.....	13
3.2 Qualidades de água .....	15
3.3 Tilápia .....	16
4. Material e Métodos .....	17
4.1 Local .....	17
4.2 Delineamento e procedimento.....	17
4.3 Manejo .....	17
4.4 Desempenho zootécnico.....	20
4.5 Análise estatística .....	21
5. Resultados e discussão .....	21
6. Conclusões .....	31
7. Referências bibliográficas .....	32

## 1. Introdução

A aquicultura é a criação de peixes, mariscos e plantas marinhas em águas costeiras e continentais. É um setor que está crescendo mais depressa do que qualquer outro no âmbito da produção animal, incluída aí a pesca marinha tradicional. A aquicultura é a forma mais eficaz e sustentável de garantir que haja proteínas suficientes para alimentar um mundo cuja população não para de crescer (TEXEIRA, 2006).

O desenvolvimento de novas técnicas de produção no setor proporcionou o controle do ambiente aquático, que se traduziu em ganhos de produtividade e qualidade no cultivo de vários tipos de animais e plantas aquáticas, entre os quais se destacam: piscicultura, criação de peixes, carcinicultura, criação de camarões, malacocultura, criação de moluscos e a algicultura, cultivo de algas. Trata-se de uma atividade que proporciona benefícios ambientais relevantes, à medida que pode ser praticada em pequenas áreas, reduzindo-se, assim, o número de hectares para produção de uma maior quantidade de proteína animal, podendo contribuir, portanto, para a redução da pressão antrópica sobre as florestas (SIQUEIRA, 2018).

Dentre as técnicas desenvolvidas para produção aquícola, destaca-se o biofloc ou BFT, da sigla em inglês “*Biofloc Technology*”, que objetiva minimizar a deterioração da água, através da degradação dos nutrientes pelos microrganismos presentes no cultivo, reduzindo os custos com o preparo e utilização de água para o cultivo. Tornando esse sistema uma das alternativas para a produção de pescado no semiárido nordestino, a qual, possui recursos hídricos limitados e devem ser usados de forma sustentável (SILVA, 2016).

Não só a tecnologia é importante, os estudos na área da nutrição de organismos aquáticos também são importantes, permitindo desenvolver alimentos nutritivos que atendam todas ou a maioria das exigências nutricionais dos peixes, incluindo tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), uma das espécies de peixes mais estudadas, uma vez que é a mais produzida no mundo. A produção total da piscicultura brasileira foi de 485,2 mil toneladas em 2017 – uma queda de 2,6% em relação ao ano anterior. A tilápia seguiu como a espécie mais criada no Brasil, representando agora mais da metade do total da piscicultura: 58,4% (IBGE, 2017) e em 2018 segundo a Peixe Br o Brasil produziu 400.280 toneladas de tilápia em 2018, um crescimento de 11,9% em relação ao

ano anterior (357.639 t). Com esse desempenho, essa espécie representa 55,4% da produção total de peixes de cultivo no Brasil. O Brasil mantém a 4ª posição mundial de produção de tilápias, atrás apenas da China, Indonésia e Egito.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a qualidade de água, o desenvolvimento e a contribuição do alimento natural para larvas de tilápia.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Verificar se o biofloco sem o fornecimento da ração gera um bom desenvolvimento das larvas de tilápia;
- ✓ Verificar o comportamento dos animais em relação a alimentação;
- ✓ Avaliar os parâmetros de qualidade de água.

### **3. Revisão bibliográfica**

#### **3.1 Tecnologia de Bioflocos**

As atividades de aquicultura, que são dependentes do aporte de nutrientes e de energia para a manutenção de sua capacidade produtiva, produzem resíduos e efluentes que necessitam ser removidos, com a intenção de equilibrar o sistema e evitar que o mesmo entre em colapso (HENRY-SILVA; CAMARGO, 2008). Com o desenvolvimento da aquicultura, assim como, o de qualquer empreendimento, gera impactos ambientais, uma vez que os efluentes da aquicultura são ricos em fósforo, nitrogênio e matéria orgânica que contribuem para a eutrofização dos corpos hídricos receptores (HENRY-SILVA; CAMARGO, 2008). Levando esses fatores em consideração a aquicultura vem se adaptando ao conceito de preservação ambiental ao mesmo tempo que tenta aumentar sua produção e comercialização. Nesse sentido, a tecnologia de bioflocos foi desenvolvida para atender as necessidades ambientais e propiciar aos aquicultores o aumento da produção, reduzindo inclusive o uso de rações, através da inclusão do alimento natural (VIEIRA, 2019).

Com o domínio desta tecnologia pode-se otimizar a produção de tilápia e de camarão, oferecendo assim uma alternativa para impulsionar a aquicultura brasileira. A tilápia do Nilo produzida em sistema BFT apresentaram melhores respostas para ganho de peso, conversão alimentar aparente, taxa de eficiência proteica e taxa de retenção proteica, quando comparadas ao tratamento sem BTF (COUTINHO et al., 2017). A piscicultura com tecnologia de bioflocos tem algumas vantagens sobre a piscicultura tradicional, já que a necessidade de troca de água é quase nenhuma, tem menos impacto ambiental, inclui a reciclagem de nitrogênio compostos, a síntese de biomassa bacteriana e o fornecimento de um alimento complementar altamente nutritivo (AVNIMELECH, 2012). A escolha da fonte de carbono orgânico utilizada na fertilização do sistema com tecnologia de bioflocos é importante pois influencia a composição nutricional dos flocos microbianos e deve ser considerado fatores como custos (FUGIMURA et al., 2015). Uma vez que esse sistema visa ser economicamente viável Asaduzzaman et al. (2010) recomendaram o uso de fontes alternativas que seja de baixo custo e que possa ser produzida na propriedade. A tecnologia de bioflocos vem sendo bem aceita na aquicultura, permitindo o uso de densidades superiores as usadas nos sistemas convencionais, já que trabalha com pouca ou nenhuma renovação de água,

evitando a descarga de nutrientes diretamente nos efluentes, tendo assim o controle de biossegurança ambiental do sistema produtivo e dos cultivos vizinhos, através da assimilação dos compostos nitrogenados pela biomassa microbiana formada no próprio ambiente de cultivo (CRAB, 2012). Segundo Avnimelech (2015) esse sistema alcança maiores índices de produtividade em relação aos convencionais, já que permite trabalhar de forma intensiva, com alta densidade de estocagem, desde que haja o uso de aeração constante e mantida a correta relação C:N. Esse manejo possibilita que se estimule o desenvolvimento de flocos de bactérias heterotróficas, formando assim uma população microbiana, a qual, servirá como alimento (foco microbiano) consumido pelos organismos em cultivo e, conseqüentemente, contribuindo para a nutrição e redução da conversão alimentar aparente, uma vez que estes agregados servem como fonte proteica durante o cultivo (AVNIMELECH, 2009; SCOPEL et al., 2011; BAUER et al., 2012). Para o uso dessa tecnologia deve-se preparar a água estimulando o desenvolvimento do floco em um depósito de água ou cultivo: aplica-se o princípio da assimilação do nitrogênio e depois de preparada a água, a mesma pode ser distribuída entre os cultivos que estão prontos para receber o floco. Esses microrganismos irão se desenvolver assimilando o nitrogênio dissolvido que é excretado pelos peixes como resíduo metabólico e também pela quebra da fonte de nitrogênio orgânico, como os restos de ração não consumidos pelos peixes, servindo como fonte nutritiva para as bactérias heterotróficas presente na água (CRAB, et al., 2012). A excreção de resíduos metabólicos nitrogenados e sua assimilação por bactérias heterotróficas mantém um equilíbrio através da manipulação da relação carbono-nitrogênio (C:N) pela adição de fontes de carbono na água. As bactérias heterotróficas acabam utilizando o nitrogênio inorgânico da água e carbono dissolvido para produzir e começar a fornecer a biomassa. Nos sistemas com tecnologia BFT a agregação é induzida mantendo essa relação entre 15 e 20:1 (AVNIMELECH, 1999; 2009). A produção da biomassa bacteriana heterotrófica resulta, ainda, na formação de agregados, os quais são conhecidos como bioflocos, compreendendo não apenas as bactérias, mas também outros microrganismos, incluindo microalgas, zooplâncton, bem como partículas ou sólidos orgânicos e inorgânicos aprisionados (HARGREAVES, 2013). Para que esse microrganismos permaneçam ativos e gerando a biomassa bacteriana desejada deve-se ter um fluxo constante de aeração, para evitar que o floco se acente no fundo do tanque, ficando, assim, indisponível para os animais presentes no cultivo e reduzindo a metabolização de nitrogênio presentes na água.

Os sólidos suspensos são essenciais para o funcionamento da tecnologia de bioflocos. A capacidade de controlar a concentração de sólidos suspensos é importante e a forma de controle vai depender do sistema. Sólidos em uma concentração muito alta torna-se contraproducente, porque os sólidos podem entupir brânquias dos peixes e dificultar sua locomoção. Também aumenta a energia necessária para misturar e para manter os sólidos em suspensão com a aeração, além de ser necessária atender a demanda de oxigênio da respiração elevada da água (HARGREAVES, 2013). Com o excesso de sólidos suspensos, se percebe a formação de uma massa de floco flutuando, isso ocorre quando não há equilíbrio na relação carbono-nitrogênio, podendo fazer com que os níveis de concentração de amônia e nitrito se tornem elevados e o tempo de resposta para corrigir esses parâmetros para voltar a normalidade é curto. Dessa maneira, o uso da tecnologia de bioflocos no sistema produtivo faz com que os parâmetros físico-químicos da água se tornem extremamente importantes, devendo ser monitorados constantemente para que o equilíbrio entre eles seja mantido, nesse sistema um dos objetivos é a minimização da deterioração da água, através da degradação dos nutrientes pelos microrganismos presentes no cultivo, reduzindo os custos com o preparo da água do cultivo (SILVA; SANTOS; PORTELL, 2015).

### 3.2 Qualidades de água

Os corpos de água são utilizados de várias maneiras e para diversos fins, como abastecimento de água para consumo humano, irrigação de lavouras, lazer e despejo de águas residuais advindas dos esgotos domésticos e hospitalares, sendo a eutrofização uma das principais modificações provocadas pelo homem, geralmente pelo aporte excessivo de nutrientes nos ambientes aquáticos (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010). As informações sobre a qualidade da água são fundamentais para a definição das técnicas adequadas de cultivos, determinando sua intensidade e a forma que devam ser incorporadas, bem como possibilita a determinação da fonte de abastecimento ser utilizada no empreendimento. O monitoramento da qualidade da água na produção deve ser constante, uma vez que a qualidade da água vai variar de acordo com a quantidade e qualidade dos alimentos fornecidos durante o tempo de cultivo. Com o uso da tecnologia de bioflocos o controle da qualidade de água deve ser preciso e rigoroso, pois qualquer falha ou determinação do parâmetro de maneira imprecisa, pode acarretar diminuição no desempenho produtivo, parâmetros físico-químicos da água fora dos



padrões necessários para o cultivo em tecnologia em bioflocos, podendo levar os animais a morte. Na caracterização da água são determinados diversos parâmetros, representando suas características físicas, químicas e biológicas (SANTOS et al., 2016). Entre esses parâmetros os mais comuns de serem verificados são o pH, oxigênio dissolvido, amônia, nitrato, nitrito e fosfato. Com base nesses parâmetros são realizadas as fertilizações nos viveiros para chegar numa concentração ideal desses parâmetros nas pisciculturas tradicionais. Já os cultivos baseados na tecnologia de bioflocos - pelo fato de os flocos microbianos degradarem o nitrito - esse equilíbrio entre os parâmetros é mais delicado, possibilitando um gasto reduzido com fertilizantes.

### 3.3 Tilápia

O potencial de crescimento da aquicultura em todo o mundo é significativo, uma vez que a tecnologia é de fácil assimilação e as unidades de produção apresentam baixo custo de implantação (SIQUEIRA, 2018). Além de ser uma das alternativas para suprir as necessidades de consumo humana crescente e, também é alternativa frente a diminuição dos estoques pesqueiros mundiais.

As tilápias estão perfeitamente adaptadas a tecnologia de bioflocos, fruto da sua capacidade de se alimentarem através da filtração da água, o que permite-lhes ingerir bioflocos suspensos e, por serem peixes robustos e de rápido crescimento, adaptam-se a sistemas com densidades elevadas (AVNIMELECH, 2007; 2011).

A produção total da piscicultura brasileira foi de 485,2 mil toneladas em 2017 – uma queda de 2,6% em relação ao ano anterior. A tilápia seguiu como a espécie mais criada no Brasil, representando mais da metade do total da piscicultura: 58,4% (IBGE, 2017). O Brasil produziu 400.280 toneladas de tilápia em 2018, com crescimento de 11,9% em relação ao ano anterior (357.639 t). Com esse desempenho, a espécie representa 55,4% da produção total de peixes de cultivo (era de 51,7% em 2017). O Brasil mantém a 4ª posição mundial de tilápia do Nilo, atrás da China, Indonésia e Egito, e à frente de Filipinas e Tailândia, que também têm expressiva participação no cenário global (PEIXEBR, 2018).

## 4. Material e Métodos

### 4.1 Local

O experimento foi realizado no Laboratório de Experimentação de Organismos Aquáticos – LEOA, situado na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UFRPE/UAST. (Figura 1).

Figura 1 - Vista geral dos tanques experimentais das larvas de tilápia do Nilo.



### 4.2 Delineamento e procedimento

Foi adotado um delineamento experimental inteiramente casualizado composto por três tratamentos: bioflocos e ração (BFT), água clara com ração (ACD) e bioflocos sem ração (BFTs), com quatro repetições por tratamento. As larvas foram povoadas numa densidade de 8 larvas/L. As quantidades de melão adicionadas diariamente (16:00h) nos tratamentos foram calculadas com base nas relações de carbono:nitrogênio (C:N), de acordo com a quantidade de nitrogênio da ração e no conteúdo de carbono presente no melão, de acordo com as formulas a seguir:  $\Delta_{\text{Melão}} = [\Delta N \times (C:N)] \times \%C^{-1}$ , .  $\Delta N = Q_{\text{ração}} \times \%N_{\text{ração}} \times \%N_{\text{excreção}}$ , Onde:  $Q_{\text{ração}}$  é a quantidade de ração ofertada diariamente,  $\%N_{\text{ração}}$  é a quantidade de nitrogênio inserido no sistema ( $\% \text{ Proteína Bruta} \times 6,25^{-1}$ ) e  $\%N_{\text{excreção}}$  é o fluxo de amônia na água, diretamente da excreção ou indiretamente pela degradação dos resíduos orgânicos.

### 4.3 Manejo

O experimento teve duração de 28 dias. Foram estocadas larvas de tilápia do Nilo com peso inicial médio de 0,001 g, em 12 unidades experimentais (baldes d'água de 20 L, com volume útil de 15 L) e alimentadas com uma dieta formulada com base na

exigência nutricional para a espécie e fase de desenvolvimento (Tabela 1). O processamento da dieta seguiu o fluxograma apresentado na Figura 2. A alimentação foi ofertada 6 vezes por dia (08:00h; 10:00h; 12:00h; 14:00h; 16:00h; 18:00h) para todos os tratamentos.

Os tanques estavam localizados em estrutura montada na área externa, com cobertura de telha e os baldes cobertos com tela para evitar o escape dos peixes. A água usada no experimento foi proveniente de poço artesiano da própria Unidade Acadêmica, sendo a água bombeada e filtrada antes de ir para o sistema experimental, enquanto a água já maturada com bioflocos foi proveniente de cultivos anteriores desenvolvidos com essa tecnologia no próprio laboratório.

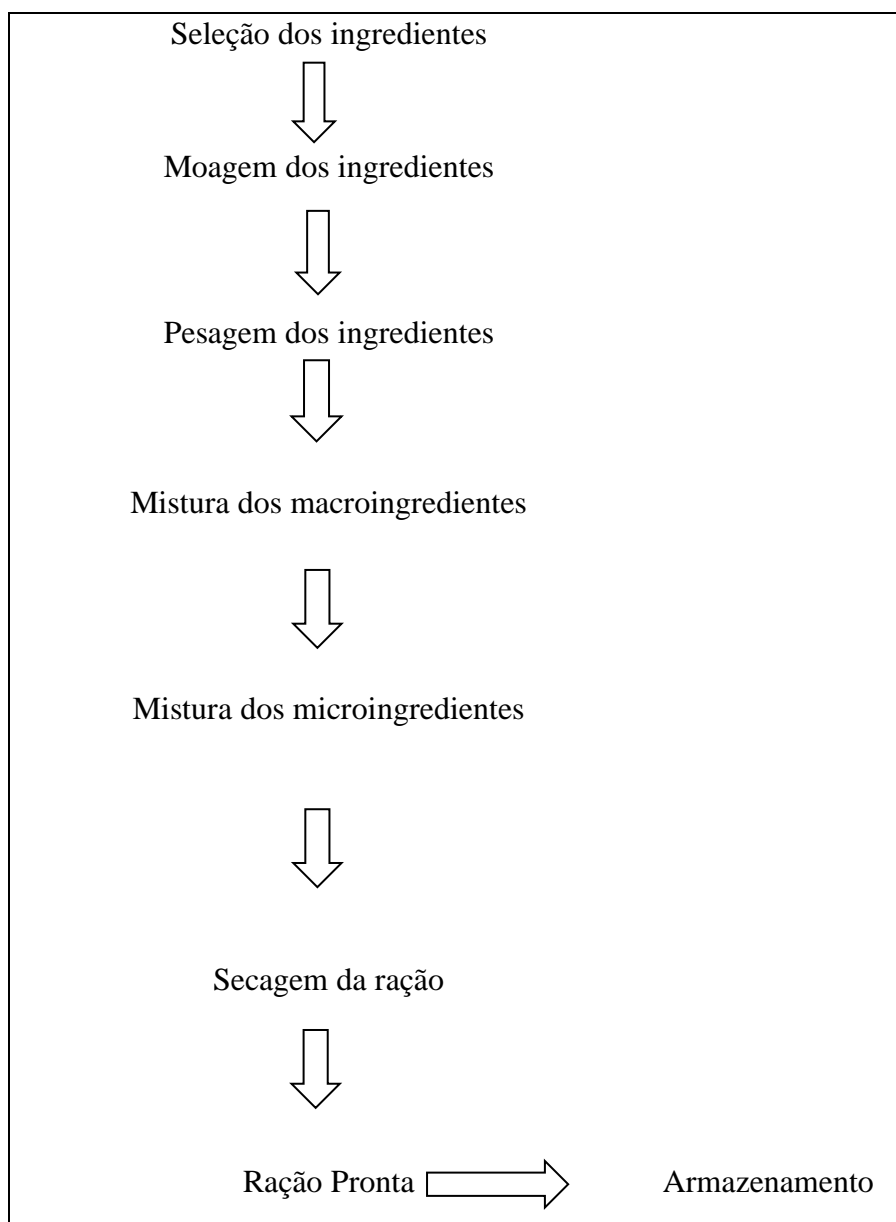
Tabela 1. Formulação e composição centesimal da dieta experimental.

Ingredientes	Dieta experimental
	(%)
Farelo de soja	20,64
Farinha de peixe	26,57
Farinha de vísceras	25,09
Milho em grão	17,58
Farelo de trigo	1,91
Óleo de soja	7,23
L-Triptofano <sup>1</sup>	0,10
L-Treonina <sup>1</sup>	0,26
BHT <sup>2</sup>	0,02
Premix vit. e mineral <sup>3</sup>	0,50
NaCl	0,10
	Valor nutricional
Matéria seca (%) *	98,01
Energia bruta (kg/kcal) *	3674,43
Proteína bruta (%) *	44,04

Proteína digestível (%) *	38,6
Fibra bruta (%) *	2,11
Extrato etéreo (%) *	16,52

<sup>1</sup> Aminoácido sintético; <sup>2</sup> Antioxidante; <sup>3</sup> Premix vitamínico e mineral: Ácido fólico (1,01mg), ácido pantotênico (16,00mg), biotina (0,22mg), cobre (9,09mg), colina (73,00mg), ferro (40,00mg), iodo (0,64mg), niacina (26,40mg), manganês (16,00mg), selênio (0,04mg), vitamina A - (12,000 UI), vitamina B1- (5,81mg), vitamina B12- (110,00 mcg), vitamina B2- (9,80 mg), vitamina B6- (4,95 mg), Vitamina C- (13,60 mg), vitamina D3- (800 UI), vitamina E- (70,40 mg), vitamina K3- (1,30 mg) e zinco (65,60 mg); \* Valores calculados.

Figura 2 - Fluxograma das etapas da elaboração da dieta.



Os parâmetros físicos químicos da água foram aferidos diariamente, duas vezes ao dia, pela manhã e tarde, utilizando um equipamento multiparametro YSI professional plus (Figura 3A).

#### 4.4 Desempenho zootécnico

As biometrias foi feita semanalmente e após 28 dias de cultivo, analisado desempenho zootécnicos:

A Biomassa inicial ( $B_i$ ), é expressa em gramas através da fórmula:  $B_i = \text{peso médio inicial (g)} * \text{população inicial}$ ;

A Biomassa final ( $B_f$ ), é expressa em gramas através da fórmula:  $B_f = \text{peso médio final (g)} * \text{população final}$ ;

A Sobrevivência ( $S$ ), é expressa em percentagem através da fórmula:  $S = 100 * (\text{População inicial} / \text{População final})$ ;

Taxa de Crescimento Específico (TCE(%/dia)) é expressa em percentagem através da formula  $TCE(\%/dia) = ((\ln PF - \ln Pi) \times 100) / \text{total de dias}$ ;

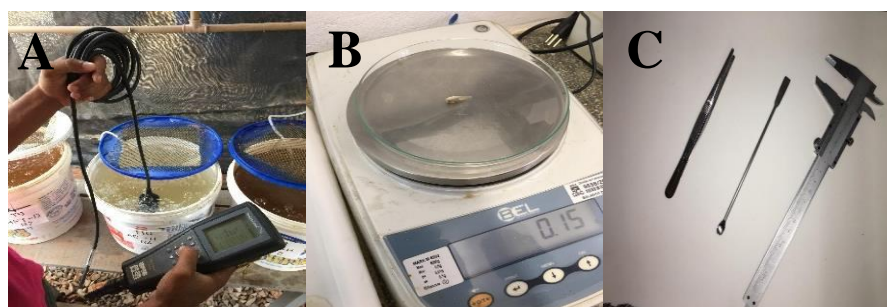
O Ganho de biomassa (GB), é expresso em gramas, através da diferença entre a biomassa final ( $B_f$ ) e a inicial ( $B_i$ ):  $GB = (B_f - B_i)$ ;

O Fator de conversão alimentar (FCA), resultado da razão entre a quantidade de alimento fornecido (em peso seco) e a biomassa líquida (em peso vivo), dada pela fórmula:  $FCA = \text{Quantidade de ração fornecida} / \text{Ganho de biomassa}$ ;

O Fator de condição (K) O fator de condição é a relação entre peso-comprimento é utilizado para verificar o bem esta dos peixes expresso pela fórmula  $k=(P/L^3) *100$ , onde P é peso em gramas e L o comprimento em cm elevado ao cubo;

Foram realizadas semanalmente, utilizando uma balança de precisão  $d =0,001g$  (Figura 3B) e paquímetro (Figura 3C).

Figura 3 - Verificando os parâmetros com o A – Multiparametro, B - Balança de precisão e C – Paquímetro.



#### 4.5 Análise estatística

Para realizar a análise estatística foi utilizado o programa PAST. Inicialmente os dados foram padronizados utilizando o transformador logarítmico (log) e foi realizado uma análise de componentes principais tendo como variáveis: as variáveis abióticas (temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, salinidade, pH, e potencial de oxi-redução) e as variáveis biológicas (sobrevivência, ganho de peso, ração, comprimento). E em seguida foi feita uma análise discriminante.

### 5. Resultados e discussão

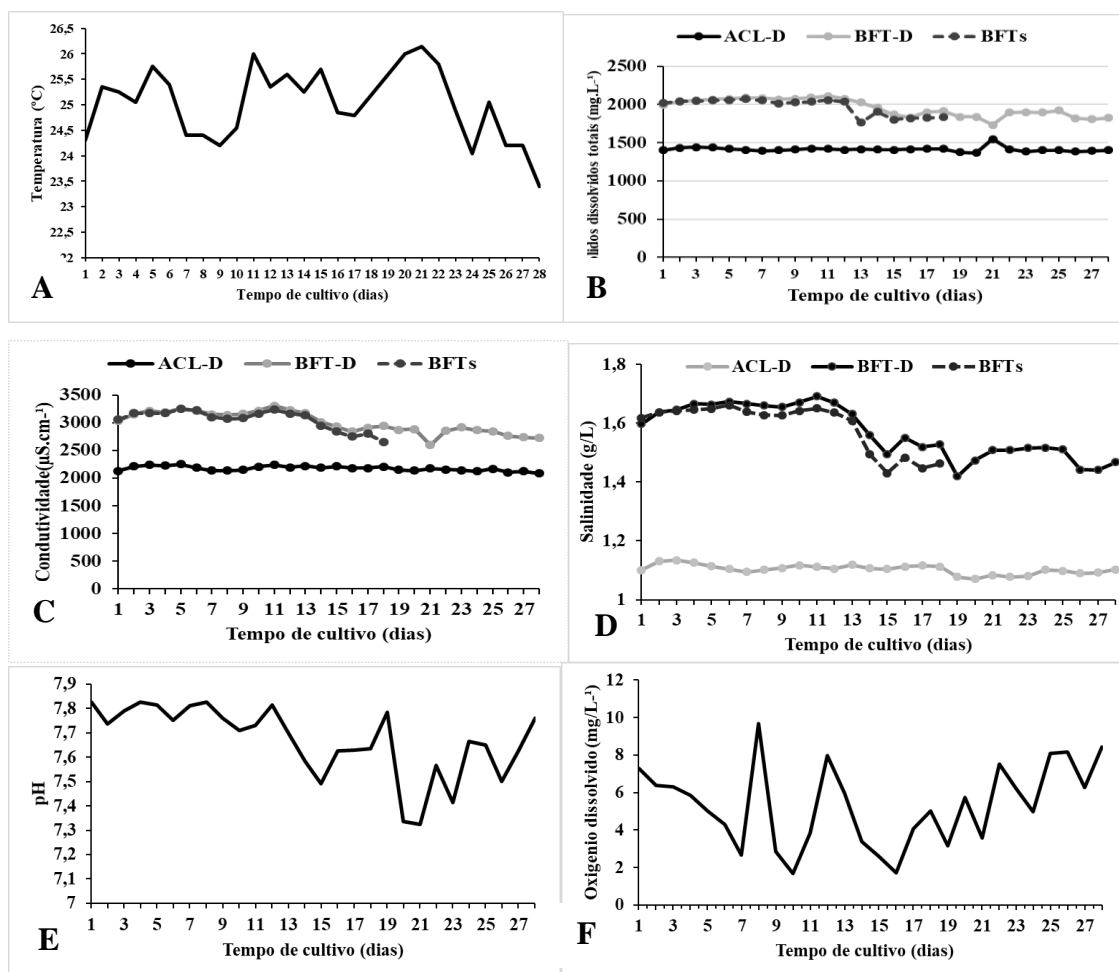
Os parâmetros físico-químicos da água (temperatura, sólidos dissolvidos totais, condutividade, salinidade, potencial hidrogeniônico e oxigênio dissolvido) foram acompanhados e avaliados diariamente (Tabela 2). As variáveis físicas e químicas de qualidade da água monitoradas diariamente foram contabilizadas na figura 4.

Tabela 2 - Valores Médios  $\pm$  Desvio Padrão das variáveis físicas e químicas de qualidade da água (mínimo-máximo entre parênteses)

Variáveis	Tratamentos		
	ACD	BFT com ração	BTFs
Temperatura (°C)	25,30 $\pm$ 0,70	25,10 $\pm$ 0,70	25,10 $\pm$ 0,69
	(23,40 - 26,50)	(23,40 - 26,20)	(23,90 - 26,30)
pH	7,70 $\pm$ 0,20	7,60 $\pm$ 0,10	7,70 $\pm$ 0,12

	(7,30 - 7,90)	(7,30 - 7,80)	(7,30 - 7,79)
Oxigênio dissolvido (mg/L <sup>-1</sup> )	5,4 ± 2,20 (1,70 - 9,70)	5,40 ± 2,10 (1,70 - 9,40)	4,60 ± 2,34 (1,00 - 9,50)
Salinidade (g/L <sup>-1</sup> )	1,10 ± 0,02 (1,07-1,13)	1,56 ± 0,11 (1,22-1,69)	1,59 ± 0,08 (1,43 - 1,66)
Condutividade elétrica (μS. Cm <sup>-1</sup> )	2174,20 ± 43,88 (2087,50-2254,40)	3005,34 ± 193,96 (2599,70 - 3306,10)	3056,70 ± 179,75 (2657,20 - 246,90)
Sólidos dissolvidos totais (mg. L <sup>-1</sup> )	1413,10 ± 31,44 (1367,40 - 1546,30)	1957,41 ± 112,50 (1731,60-2109,60)	1970,40 ± 109,94 (1764,10 - 2073,40)

Figura 4 - Variáveis físicas e químicas de qualidade da água A - Temperatura (°C); B - Sólidos dissolvidos totais (mg. L<sup>-1</sup>); C - Condutividade (μS. cm<sup>-1</sup>); D - Salinidade (g. L<sup>-1</sup>); E - pH; F - Oxigênio dissolvido (mg. L<sup>-1</sup>)



Constatou-se que as variáveis temperatura, oxigênio dissolvido e pH não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). A salinidade apesar de não ter diferença significativa foi apresentada separada por tratamento, para vermos o comportamento da salinidade, onde no tratamento de BFT com ração a concentração estava mais alta devido a reposição de água por consequência da evaporação, só reduzindo sua concentração em virtude na necessidade de retirar a carga elevada de biofoco para não prejudicar o desempenho produtivo dos animais, e no tratamento ACD a concentração se manteve baixa, devido à realização de sifonamento e trocas de água. A temperatura foi o parâmetro mais preocupante durante o cultivo, pois foi realizado em uma época fria para a região. A temperatura afeta todo o metabolismo do animal, dependendo da temperatura o metabolismo pode ficar acelerado, quando mais alta a temperatura ou mais lento quando ela está baixa (KUBITZA, 2011; JUSTI, 2005; MOURA, 2007). As tilápias são peixes tropicais que apresentam conforto térmico entre 27 a 32°C (KUBITZA, 2011). O manuseio dos animais sob temperaturas inferiores (<22°C), podem resultar em grande mortalidade, já temperaturas acima de 32°C e abaixo de 27°C reduzem o apetite e o crescimento, abaixo de 20°C o apetite fica extremamente reduzido e aumenta os riscos de doenças (KUBITZA, 2011). A aeração é fundamental para a sobrevivência de microrganismos na água e indispensável para a ciclagem dos nutrientes (AVNIMELECH, 2009), já que no caso da tecnologia com biofoco demanda uma razoável quantidade de aeração, não apenas para manter o biofocos ativo em suspensão dentro dos tanques, mais também para suprir a demanda de oxigênio de todo o sistema. Os valores de pH entre 7,0 e 8,0 encontrados no experimento estão dentro da faixa ideal para o cultivo (KUBITZA, 2011). Esse parâmetro influencia em quase todas as reações químicas que ocorrem na água. A salinidade foi uma das variáveis que ao longo do cultivo foi aumentando gradativamente no sistema de biofoco, uma vez que só era feita a reposição da quantidade de água que evaporou do sistema. Diferente da de água clara onde se manteve praticamente constante devido ao sifonamento e renovação de água.

A quantidade de sólidos dissolvidos totais é um dos parâmetros que deve ser levados em consideração na tecnologia de biofoco. O excesso de nutrientes na água pode levar a um acúmulo indesejado de sólidos, levando uma eutrofização da água do cultivo (AVNIMELECH, 2011). Com o aumento dos sólidos vai ocorrer o comprometimento na locomoção dos animais e, conseqüentemente, seu crescimento e

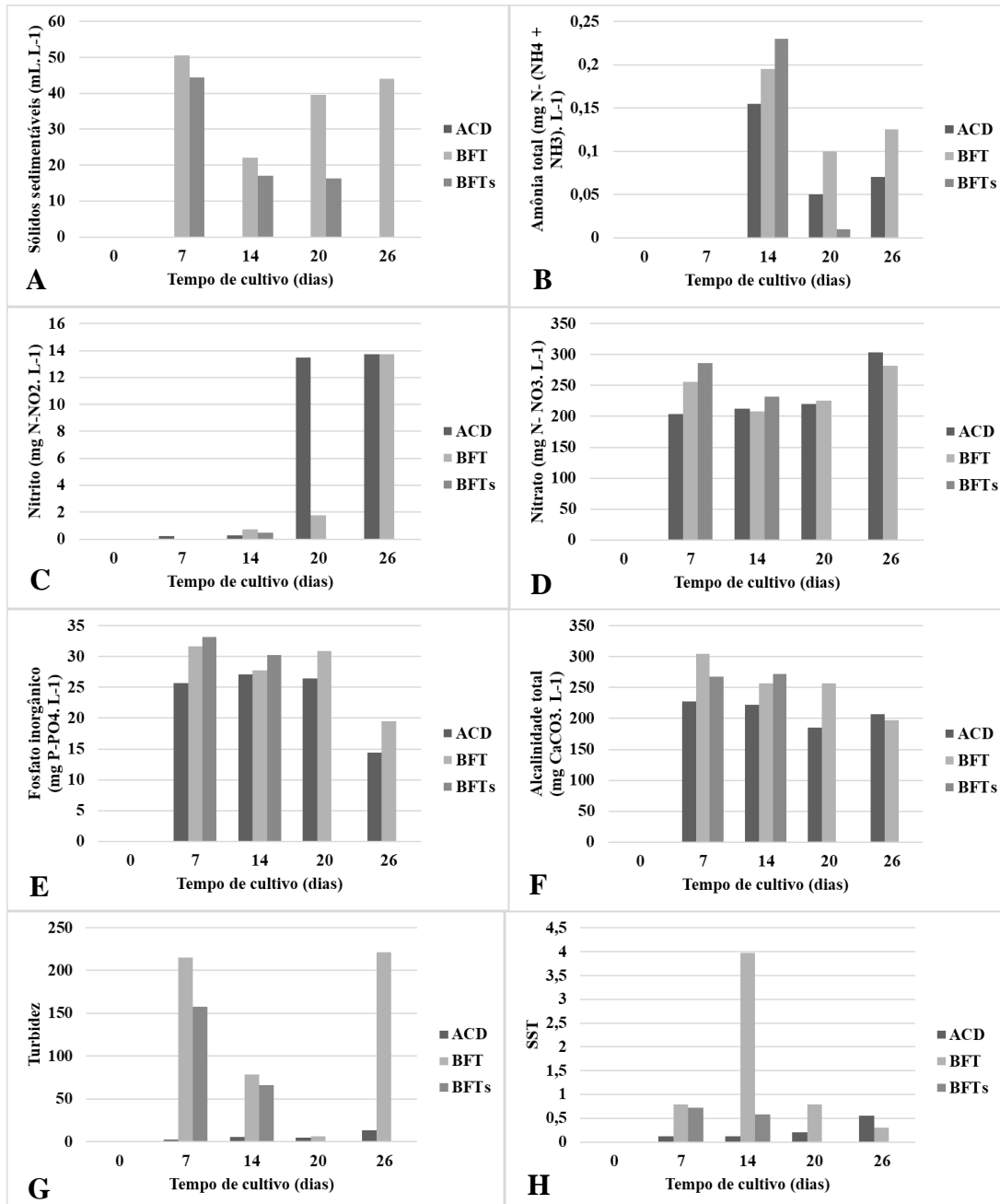


sobrevivência. Os valores obtidos das análises para a condutividade elétrica é a habilidade da água em permitir a passagem da corrente elétrica e ela aumenta de acordo com a salinidade. Os sólidos sedimentáveis é aplicada a sólidos em suspensão na água que decantam em certas condições, devido a ação da gravidade (NUNES, 2015). A concentração de amônia total, de nitrito e de nitrato foram mantidos em níveis aceitáveis, a alcalinidade total se refere a qualidade da água no cultivo a qual tem oscilações que se mostraram fato comum, quando utilizado o sistema de bioflocos (LIMA, 2015), fosfato inorgânico) Amostras foram coletadas nos dias 0, 7, 14, 20 e 26 de cultivos para avaliação dos nutrientes dissolvidos na (Tabela 3) As variáveis físicas e químicas de qualidade da água monitoradas semanalmente foram contabilizadas na figura 5.

Tabela 3 - Valores médios  $\pm$  desvio padrão das variáveis físicas e químicas de qualidade da água do início, meio e fim do cultivo (mínimo-máximo entre parênteses).

Variáveis	Tratamentos		
	ACD	BFT com ração	BFTs
Sólidos sedimentáveis (mL. L <sup>-1</sup> )	0	41,75 $\pm$ 12,19 (22,00 - 50,50)	30,75 $\pm$ 19,44 (17,00 - 44,50)
Amônia total (mg N- (NH <sub>4</sub> + NH <sub>3</sub> ). L <sup>-1</sup> )	0,07 $\pm$ 0,05 (0,05 - 0,15)	0,13 $\pm$ 0,05 (0,10 - 0,19)	0,12 $\pm$ 0,15 (0,01 - 0,23)
Nitrito (mg N-NO <sub>2</sub> . L <sup>-1</sup> )	6,87 $\pm$ 7,74 (0,20 - 13,75)	1,24 $\pm$ 6,50 (0,03 - 13,75)	0,24 $\pm$ 0,31 (0,02 - 0,46)
Nitrato (mg N- NO <sub>3</sub> . L <sup>-1</sup> )	216,00 $\pm$ 46,46 (204,00 – 304,00)	241,00 $\pm$ 32,68 (208,00 – 282,00)	259,00 $\pm$ 38,18 (232,00 – 286,00)
Fosfato inorgânico (mg P-PO <sub>4</sub> . L <sup>-1</sup> )	26,05 $\pm$ 6,05 (14,35 - 27,10)	29,35 $\pm$ 5,55 (19,55 - 31,70)	31,7 $\pm$ 2,05 (30,25 - 33,15)
Alcalinidade total (mg CaCO <sub>3</sub> . L <sup>-1</sup> )	215,00 $\pm$ 19,08 (185,00 - 227,50)	257,50 $\pm$ 44,03 (197,50 – 305,00)	270,00 $\pm$ 3,53 (267,50 - 272,50)
Turbidez	5,28 $\pm$ 4,95 (2,22 - 13,68)	146,61 $\pm$ 105,89 (5,98 - 221,52)	111,75 $\pm$ 65,04 (65,76 - 157,74)
SST	0,16 $\pm$ 0,21 (0,12 - 0,55)	0,79 $\pm$ 1,69 (0,30 - 3,97)	0,64 $\pm$ 0,09 (0,58 - 0,71)

Figura 5 - Variáveis físicas e químicas de qualidade da água A - Sólidos sedimentáveis (mL. L<sup>-1</sup>); B - Amônia total (mg N- (NH<sub>4</sub> + NH<sub>3</sub>). L<sup>-1</sup>); C - Nitrito (mg N-NO<sub>2</sub>. L<sup>-1</sup>); D - Nitrito (mg N- NO<sub>3</sub>. L<sup>-1</sup>); E - Fosfato inorgânico (mg P-PO<sub>4</sub>. L<sup>-1</sup>); F - Alcalinidade total (mg CaCO<sub>3</sub>. L<sup>-1</sup>); G - Turbidez; H - SST.



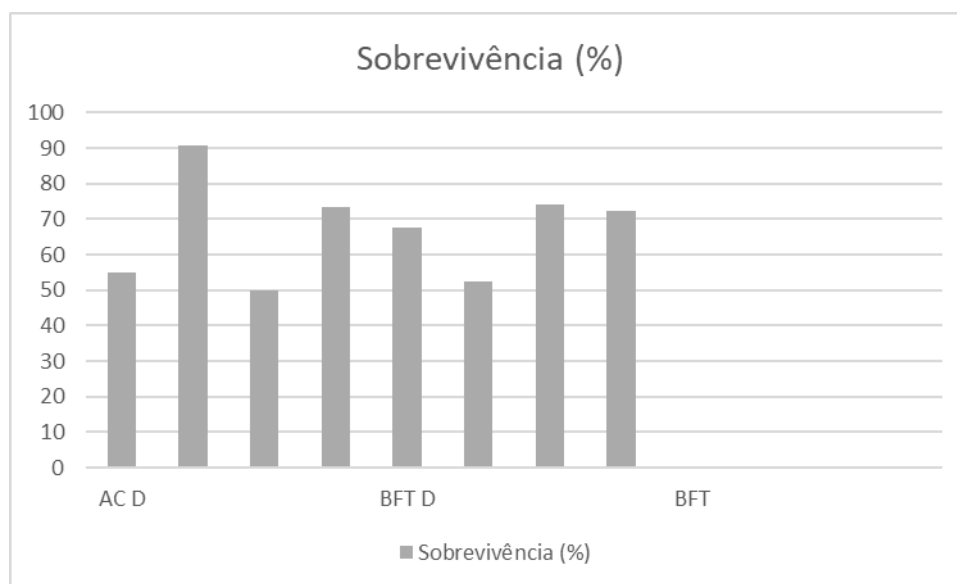
Constatou-se que as variáveis nitrito, nitrato, amônia, fosfato e alcalinidade não apresentaram diferença significativa dentre os tratamentos ( $P>0,05$ ). A amônia total e o nitrito nos tanques permaneceram abaixo dos níveis tóxicos para a espécie (KUBITZA, 2011). A amônia total se manteve baixa no tratamento com bioflocos e ração durante o experimento, resultante do desenvolvimento da comunidade microbiana na água, devido à adição de melão e a manutenção da relação C:N, permitindo a utilização do nitrogênio dissolvido para formar a biomassa (AVNIMELECH, 1999, 2009).

As variáveis de desempenho zootécnico: peso médio final, sobrevivência (Figura 6), fator de conversão alimentar (FCA), fator de condição e crescimento médio semanal (CMS) não demonstraram diferença significativa dentre os tratamentos ( $P>0,05$ ) (Tabela 4).

Tabela 4. Desempenho zootécnico das larvas de tilápia do Nilo por tratamento.

Variáveis	Tratamentos		
	ACD	BFT com ração	BFTs
Peso inicial (g)	0,001±0,00	0,001±0,00	0,001 ± 0,00
Peso final (g)	0,09±0,01	0,10±0,02	0,00 ± 0,00
População inicial (n)	120,00±0,00	120,00±0,00	120,00 ± 0,00
População final (n)	81,00±22,35	80,00±11,83	0,00 ± 0,00
Biomassa inicial	0,12±0,00	0,12±0,00	0,12 ± 0,00
Biomassa final (g)	7,78±2,75	8,23±1,36	0,00 ± 0,00
Ganho de biomassa	7,66±2,75	8,11±1,36	0,00 ± 0,00
Ração ofertada	16,69±0,16	17,45±1,00	0,00 ± 0,00
Ração MS	15,02±0,15	15,70±0,90	0,00 ± 0,00
FCA	2,16±0,74	1,97±0,28	0,00 ± 0,00
Sobrevivência (%)	67,29±18,63	66,67±9,86	0,00 ± 0,00
TCE (%/dia)	0,16±0,00	0,17±0,01	0,00 ± 0,00
Fator de condição (K)	3,07±0,71	3,04±0,43	0,00 ± 0,00

Figura 6 – Gráfico de sobrevivência por tratamento e repetição



Os tratamentos ACD e BFT com ração foram superiores ao tratamento de bioflocos sem oferta de ração (BFTs) no que diz respeito ao desempenho produtivo, uma vez que no tratamento BFTs ocorreu mortalidade total das larvas. Inicialmente os peixes desse tratamento apresentavam comportamento semelhante aos dois outros tratamentos, entretanto com aproximadamente 10 dias de experimento as larvas com locomoção lenta, tamanho inferior as outras larvas dos outros tratamentos, a coloração do bioflocos estava mais clara do que o outro tratamento com bioflocos e ração, mesmo sendo adicionado melão e corrigindo a relação C:N. Ao final do dia 18 não existia mais nenhuma larva viva nesse tratamento. As demais variáveis não apresentaram diferenças estatísticas, mesmo com um resultado visivelmente diferente, podendo atribuir isso ao fato de que os peixes do BFT se alimentavam aparentemente tanto do alimento natural como consumiam a ração ofertada e os do ACD consumiam apenas a ração.

Ao analisar as componentes principais (Figura 7) que mais influenciaram nos tratamentos de ACD (representado pelas bolinhas pretas) e BFT com ração (representado pelos quadrados), isto é, as variáveis que mais distanciaram um do outro usando todas as variáveis, onde teve duas componentes principais com mais influência nos tratamentos e suas variáveis, a Componente 1 (PC1) (Figura 8) representou 60,21% da variação dos dados, a variável de maior influência nesta componente para a separação dos grupos foi o oxigênio dissolvido, seguido do SDT e condutividade, como às variáveis de maior influência, enquanto que a Componente 2 (PC2) (Figura 9) praticamente não separou os grupos, ela representou 19,40%. Essas variáveis da

componente 2 (PC2) influenciaram no cultivo em geral e não entre os grupos. Quanto a análise discriminante (Figura 10) que diz respeito a alocação correta das variáveis nos grupos a que elas pertencem ou podem ser confundidas com outro grupo, onde os resultados de um tratamento ACD é classificado corretamente em ACD ou pode ser confundido com os do tratamento BFT e vice-versa. Obtivemos uma alocação correta no grupo de 96,80%, com P valor < 0,0001 indicando que os grupos são bem diferentes estatisticamente.

Figura 7 - Resultado da análise de componentes principais das variáveis de desempenho zootécnico de tilápias e qualidade da água do cultivo.

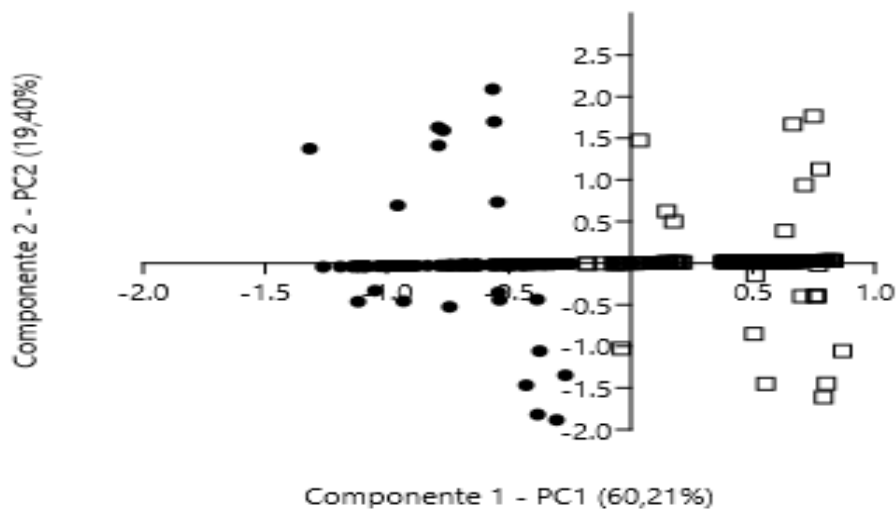


Figura 8 - Resultado da análise de componente 1 (PC1) da relação canônica das variáveis de desempenho zootécnico de tilápias e qualidade da água do cultivo.

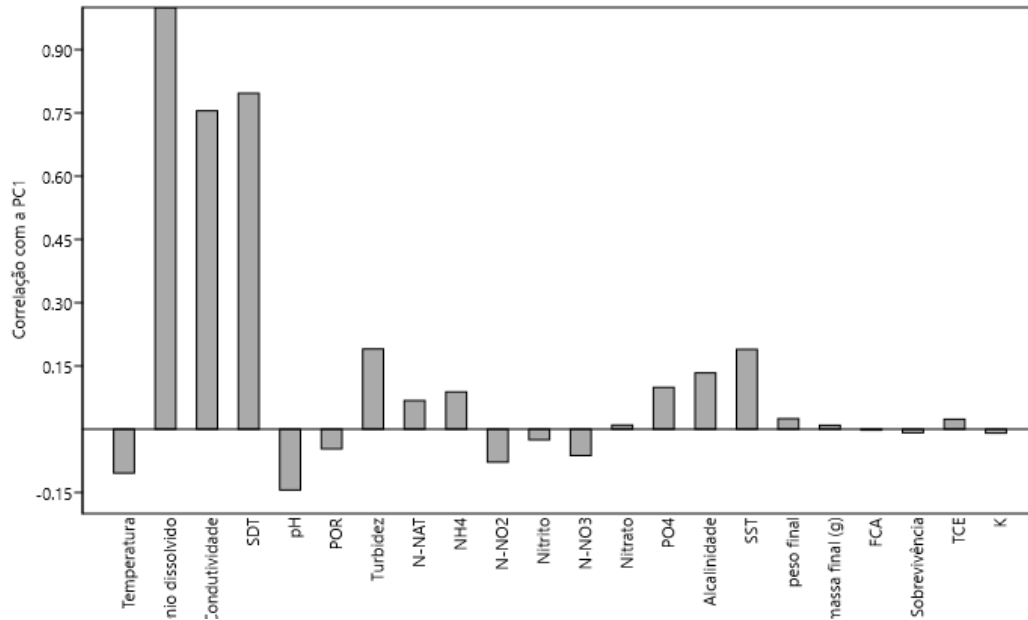


Figura 9 - Resultado da análise de componente 2 (PC2) da relação canônica das variáveis de desempenho zootécnico de tilápias e qualidade da água do cultivo.

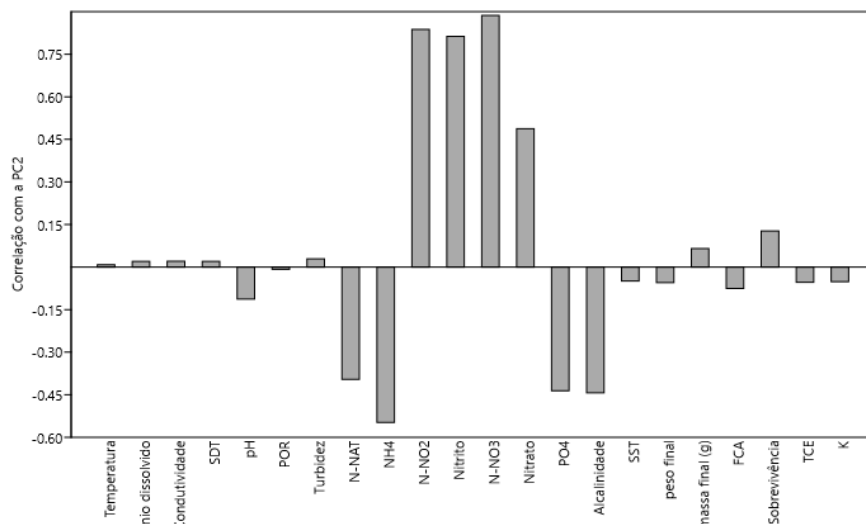
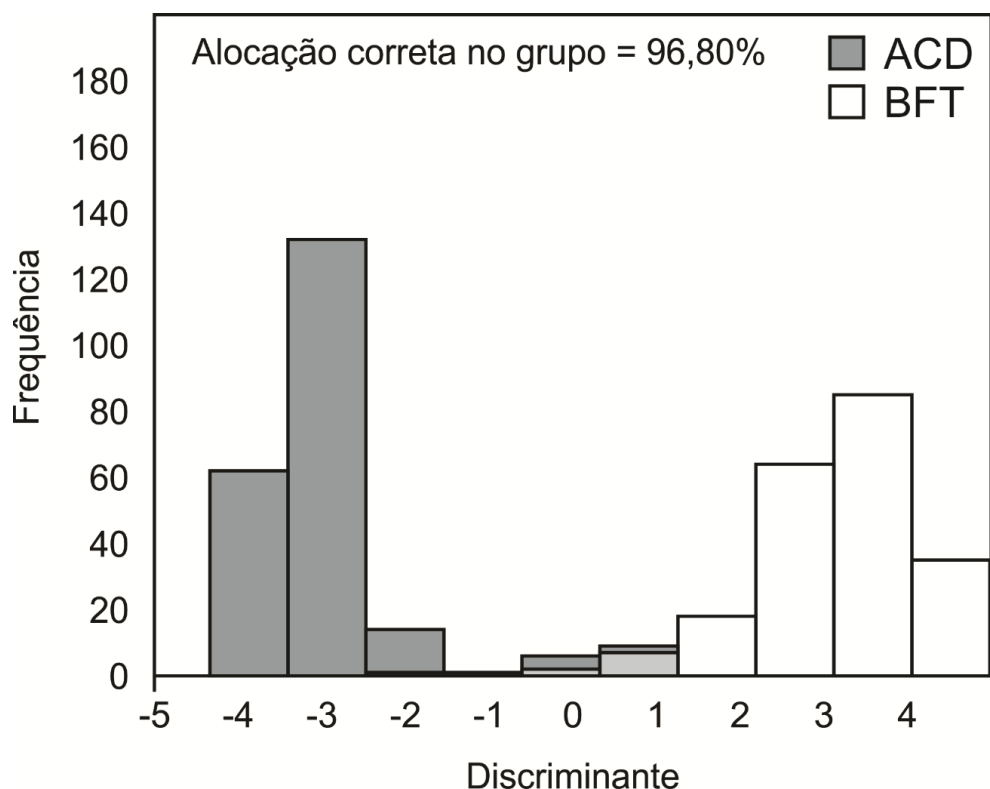


Figura 10 - Resultado da análise discriminante de alocação correta no grupo.



No que foi observado em relação aos animais dos tratamentos de biofoco sem alimento, ACD e BFT. Os animais com biofoco sem alimento tiveram uma queda nas atividades dos animais, inicialmente eles estavam mais ativos e a aparência do biofoco também era boa, no decorrer do experimento se comparado ao biofoco do tratamento BFT a aparência não estava tão boa, por conta da queda na quantidade de biofoco devido ao consumo dos animais, dando a entender que o alimento natural do tratamento sem alimentação não está tendo tempo suficiente para se desenvolver já ele estava sendo consumido constantemente pelos animais, levando em uma queda na quantidade do alimento natural.

Os animais não tiveram um bom crescimento se comparado aos outros tratamentos ACD e BFT; visualmente eles ainda estavam com o tamanho parecido com o qual chegaram sendo assim o alimento natural não supriu as necessidades nutricionais dos animais, eles estavam com as atividades intestinais baixas; assim os animais ficaram o tempo todo no fundo dos baldes e a natação mais lenta, devido à falta de nutrientes suprir suas exigências nutricionais. Os animais do ACD estavam bem ativos, com um bom crescimento, o com uma atividade intestinal satisfatória, fazendo com que o troca

das águas fossem mais frequente. Os animais do BTF também estavam com o desenvolvimento e atividades satisfatórias, mais estavam consumindo pouca ração se comparado aos do ACD, era visível as vezes a presença de sobras o que proporcionava uma qualidade e desenvolvimento bom do bioflocos, devido a degradação das fezes e dos restos de ração presente no meio, com isso os animais se alimentavam do bioflocos e da ração, no que se alimentavam do bioflocos a ração só era para sacia-los quando não estavam saciados com o bioflocos. Sendo o tratamento BFT melhor com base na biomassa, os alimentos naturais têm uma melhor qualidade e suprem mais as necessidades dos animais quando estão associados com a oferta de ração, mais a quantidade de ração ofertada menor em comparação com o ACD.

## **6. Conclusões**

Com base nos resultados e no que foi observado no período do experimento, o tratamento de bioflocos sem alimentação não proporcionou um desenvolvimento satisfatório para os animais, onde após 18 dias nenhuma larva sobreviveu. Em contrapartida, as larvas dos tratamentos ACD e BFT com ração tiveram um desenvolvimento satisfatório, com diferença entre eles de acordo com a alocação correta dos grupos, permitindo inferir que a diferença entre os tratamentos ocorreu em virtude do acesso direto a ração, como única fonte de nutriente para as larvas no caso da ACD. Já no caso do BFT com ração os peixes poderiam estar mais saciados, decorrente da disponibilidade de nutrientes via o consumo do bioflocos a todo momento e não apenas da espera de nutrientes advindo da oferta de ração no momento do arrazoamento. Isso provavelmente fez com que essas larvas consumissem menos ração do que as larvas alimentadas exclusivamente via ração no tratamento com água clara. Outro fator que pode ter induzido a essa diferença foi a dispersão da ração farelada no meio do bioflocos, dificultando a localização e ingestão das partículas.



## 7. Referências bibliográficas

ROCHA, Andréa Ferretto da et al. AVALIAÇÃO DA FORMAÇÃO DE BIOFLOCOS NA CRIAÇÃO DE JUVENIS DE TAINHA MUGIL CF. HOSPES SEM RENOVAÇÃO DE ÁGUA. **Atlântica**, [s.l.], v. 34, n. 1, p.63-74, 1 abr. 2012. Instituto de Oceanografia - FURG. <http://dx.doi.org/10.5088/atl.2012.34.1.63>

GOMES, Alessandra et al. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE BIOFLOCOS (BFT) COM INOCULANTE MICROBIANO: RESULTADOS PRELIMINARES. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, 2019.

REBOUCAS, VANESSA TOMAZ. REAVALIAÇÃO DA FAIXA IDEAL DE pH E DA TOLERÂNCIA DE JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO, *Oreochromis niloticus*, À ACIDEZ ELEVADA DA ÁGUA DE CULTIVO. 2015.

ROSSI, Vitor Gomes. A utilização da tecnologia de bioflocos (TBF) na piscicultura: histórico e principais técnicas de manejo do sistema. 2014.

SILVA, Laís Tamara Becker da et al. GANHO MÉDIO DIÁRIO DE JUNDIÁS (*Rhamdia quelen*) EM SISTEMA DE BIOFLOCOS COM DIFERENTES DENSIDADES. In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 7., 2016, Rio Grande do Sul. **Anais...** . Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Pampa, 2016. v. 7, p. 1 - 2.

SANTOS, Carla Caroline de Araújo dos. **PARÂMETROS DA QUALIDADE DE ÁGUA NA PISCICULTURA DE ÁGUA DOCE**. 2018. 206 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso Faculdade de Agronomia e Zootecnia Curso de Zootecnia, Cuiabá, 2018.

MACEDO, Carla Fernandes; SIPAÚBA-TAVARES, Lúcia Helena. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim do instituto de Pesca**, v. 36, n. 2, p. 149-163, 2018.

DOS SANTOS, L. F. et al. Qualidade de água na produção de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com diferentes níveis de proteína em sistema bioflocos. In: **Embrapa Meio Ambiente-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2016, Campinas. Anais... Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2016. Resumo 6407., 2016.

MERCANTE, Cacilda Thais Janson et al. Qualidade da água em viveiro de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas, São Paulo, Brasil. **Títulos não-correntes**, v. 21, n. 2, 2012.

Coutinho, Hanea De Lima Et Al. Comparação Do Desempenho Produtivo Da Tilápia-Do-Nilo Em Sistema Bioflocos E Com Filtro Biológico. 11º Congresso

Interinstitucional De Iniciação Científica, Campinas, P.1-9, 2017. Disponível Em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/170322/1/2017aa09.pdf>>. Acesso Em: 21 agosto. 2019.

CAVALCANTE, Davi de Holanda et al. Nile tilapia culture under feeding restriction in bioflocs and bioflocs plus periphyton tanks. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 39, n. 3, p. 223-228, 2017.

COUTINHO, H. de L. et al. Comparação do desempenho produtivo da tilápia-do-nylo em sistema bioflocos e com filtro biológico. In: **Embrapa Meio Ambiente-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11., 2017, Campinas. Anais... Campinas: Instituto Agrônômico, 2017. Nº 17407., 2017.

LIMA, Eduardo Cesar Rodrigues de et al. Culture of Nile tilapia in a biofloc system with different sources of carbon. **Revista Ciência Agronômica**, v. 49, n. 3, p. 458-466, 2018.

SOUZA, Rafael Liano de et al. Culture of the Nile tilapia “*Oreochromis niloticus*” in biofloc system with different stocking densities. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 4, p. 948-957, 2015.

E. Estado Mundial, *Fao 2018 De La Pesca Y La Acuicultura*. 2018.

BRASÍLIA. Eduardo Pickler Schuler. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **EVOLUÇÃO DA PISCICULTURA NO BRASIL: DIAGNÓSTICO E DESENVOLVIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA DE TILÁPIA**. Rio de Janeiro: Ipea, 2017. 42 p. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8043/1/td\\_2328.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8043/1/td_2328.pdf)>. Acesso em: 04 nov. 2019.

DA SILVA, Fabricio Nilo Lima et al. Qualidade da água proveniente de poço artesiano em viveiro de piscicultura. **PUBVET**, v. 11, p. 646-743, 2017.

SERRA, Fabiane P. et al. Use of different carbon sources for the biofloc system adopted during the nursery and grow-out culture of *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture international**, v. 23, n. 6, p. 1325-1339, 2015.

Fao, “O Peixe, Fonte De Alimentação, Meio De Subsistência E De Comércio,” *Pesca E Aquicultura*, 2006.

KUBITZA, Fernando. **Tilápia tecnologia e planejamento na produção comercial**. 2. ed. Jundáai - Sp - Brasil: Editado Pelo Autor, 2011. 316 p.

HENRY-SILVA, Gustavo Gonzaga. **Efficiency of aquatic macrophytes to treat Nile tilapia pond effluents**. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162006000500003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162006000500003)>. Acesso em: 20 nov. 2019.

HENRY-SILVA, Gustavo Gonzaga; CAMARGO, Antonio Fernando Monteiro. Impacto das atividades de aquicultura e sistemas de tratamento de efluentes com macrófitas aquáticas–relato de caso. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 1, p. 163-173, 2018.

FERRI, G. H. et al. Desempenho de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com diferentes níveis de proteína em sistema bioflocos. In: **Embrapa Meio Ambiente- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2016, Campinas. Anais... Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2016. RE N° 16414., 2016.

GONCALVES, Giovani Sampaio et al. Energia e nutrientes digestíveis de alimentos para a tilápia do Nilo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 2, p. 201-213, 2018.

CHOO, Han X.; CAIPANG, Christopher Marlowe A. Biofloc technology (BFT) and its application towards improved production in freshwater tilapia culture. **Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation**, v. 8, n. 3, p. 362-366, 2015.

Ibeg, “Produção Da Pecuária Municipal 2017,” *Inst. Bras. Geogr. E Estatística*, Pp. 1–9, 2019.

COLLAZOS-LASSO, Luis F.; ARIAS-CASTELLANOS, José A. Fundamentos de la tecnología biofloc (BFT). Una alternativa para la piscicultura en Colombia. Una revisión. **Orinoquia**, v. 19, n. 1, p. 77-86, 2015.

J. A. Hargreaves, “Biofloc Production Systems For Aquaculture Southern Regional Aquaculture Center,” *Srac Publ.*, No. 4503, Pp. 1–12, 2013.

PIMENTA, Andréa Larissa de Abreu. Avaliação de diferentes fontes de carbono no desenvolvimento de juvenis de Tambatinga (*Colossoma Macropomum* X *Piaractus Brachypomus*) cultivado em sistema bioflocos. 2019.

AYAZO-GENES, Julia et al. Comunidades planctónicas y bacterianas asociadas al cultivo de bocachico *Prochilodus magdalenae* con tecnología biofloc. **Revista MVZ Córdoba**, v. 24, n. 2, 2019.

AYAZO-GENES, JULIA E. et al. PERFORMANCE OF BOCACHICO *Prochilodus magdalenae* IN INTENSIVE PRODUCTION SYSTEMS WITH BIOFLOC TECHNOLOGY. **Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial**, v. 16, n. 1, p. 91-101, 2018.

EKASARI, Julie et al. Biofloc technology application in African catfish fingerling production: the effects on the reproductive performance of broodstock and the quality of eggs and larvae. **Aquaculture**, v. 464, p. 349-356, 2016.

EKASARI, Julie et al. Biofloc technology positively affects Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae performance. **Aquaculture**, v. 441, p. 72-77, 2015.

JUSTI, Karin Cristiane et al. Efeito da temperatura da água sobre desempenho e perfil de ácidos graxos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 4, p. 529-534, 2005.

COLLAZOS-LASSO, Luis F.; ARIAS-CASTELLANOS, José A. Fundamentos de la tecnología biofloc (BFT). Una alternativa para la piscicultura en Colombia. Una revisión. **Orinoquia**, v. 19, n. 1, p. 77-86, 2015.

DA SILVA, Marcos Antonio. Níveis de proteína bruta em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivada em sistema de bioflocos em duas fases de crescimento. 2016.

ASADUZZAMAN, M. et al. Effects of carbohydrate source for maintaining a high C: N ratio and fish driven re-suspension on pond ecology and production in periphyton-based freshwater prawn culture systems. **Aquaculture**, v. 301, n. 1-4, p. 37-46, 2010.

DE OLIVEIRA, Mariângela Dutra et al. Nova abordagem do índice de qualidade de água bruta utilizando a lógica fuzzy. **Eng Sanit Ambient**, v. 19, n. 4, p. 361-372, 2014.

MONROY-DOSTA, María del C. et al. Composición y abundancia de comunidades microbianas asociadas al biofloc en un cultivo de tilapia. **Revista de biología marina y oceanografía**, v. 48, n. 3, p. 511-520, 2013.

AZIM, Mohammed Ekram; LITTLE, David Colin. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v. 283, n. 1-4, p. 29-35, 2008.

BRABO, Marcos Ferreira et al. Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no estado do Pará: ênfase na aquicultura/Current scenario of fish production in the world, Brazil and Pará State: emphasis on aquaculture. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 4, n. 2, p. 50-58, 2016.

BROL, J. et al. Tecnologia de bioflocos (BFT) no desempenho zootécnico de tilápias: efeito da linhagem e densidades de estocagem. **Archivos de zootecnia**, v. 66, n. 254, p. 229-235, 2017.

M. R. De Lima, “Utilização De Subprodutos Proteicos Em Dietas Para Tilápia Do Nilo (*Oreochromis Niloticus*),” *Pontif. Univ. Catol. Del Peru*, Vol. 8, No. 33, P. 44, 2014.

SANTOS, Monique VB et al. Monitoramento Automático da Qualidade de Água para Pisciculturas. **Anais SULCOMP**, v. 8, 2017.

DALE, Nick. National research council nutrient requirements of poultry—ninth revised edition (1994). **Journal of Applied Poultry Research**, v. 3, n. 1, p. 101-101, 1994.

MARENGONI, Nilton Garcia et al. Qualidade física e química da água em sistema fechado de recirculação durante o cultivo de juvenis de tilápia-do-Nilo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, p. 927-934, 2013.

BOSSIER, Peter; EKASARI, Julie. Biofloc technology application in aquaculture to support sustainable development goals. **Microbial biotechnology**, v. 10, n. 5, p. 1012-1016, 2017.

Peixebr, “Anunário Peixebr Da Piscicultura,” *Assoc. Bras. Piscic.*, P. 138, 2019.

VIEIRA, Rafael Bittencourt et al. ZOOTECHNICAL PERFORMANCE EVALUATION OF THE USE OF BIOFLOC TECHNOLOGY IN NILE TILAPIA FINGERLING PRODUCTION AT DIFFERENT DENSITIES. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 45, n. 4, 2019.

NUNES, Ronison Inocencio et al. Analise dos Parâmetros Físicos: Sólidos Totais, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Totais Dissolvidos e Sólidos Suspensos nas Águas do Vale do Açu. **Blucher Chemistry Proceedings**, v. 3, n. 1, p. 746-754, 2015.

SOUSA, Rodrigo Morgado Ramalho de. Qualidade da água e desempenho produtivo da Tilápia do Nilo alimentada em diferentes frequências e períodos por meio de dispensador automático. 2007.

DA SILVA, Laís Tamara Becker et al. GANHO MÉDIO DIÁRIO DE JUNDIÁS (RHAMDIS QUELEN) EM SISTEMA DE BIOFLOCOS COM DIFERENTES DENSIDADES. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 7, n. 2, 2016.

SIQUEIRA, Tagore Villarim de. **Aquicultura: A nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável**. 2018. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16085/1/PRArt\\_Aquicultura%20a%20nova%20fronteira\\_compl.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16085/1/PRArt_Aquicultura%20a%20nova%20fronteira_compl.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2019.

SILVA, Ugo Lima et al. Carbon sources and C: N ratios on water quality for Nile tilapia farming in biofloc system. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 1017-1027, 2017.

AVNIMELECH, YORAM. Control Of Microbial Activity In Aquaculture Systems: Active Suspension Ponds, *World Aquac. Mag.*, Vol. 34, No. 4, Pp. 19–21, 2016.

MARTINS, Yuri Keller, “Qualidade Da Água Em Viveiro De Tilápias (*Oreochromis Niloticus*): Caracterização Diurna De Variáveis Físicas, Químicas E Biológicas,” 2011.