

## AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FILTROS BIOLÓGICOS NO CULTIVO DE *O. NILOTICUS* (TILÁPIA DO NILO) EM S.F.R. A.

Different Efficiency Evaluation Biological Filters in *O. Niloticus* farming (nile tilapia) in S.F.R. A.

Jaqueline Colin MINUZZI <sup>1</sup>

Olmiro Bochi BRUM <sup>2</sup>

Alessandro Rodrigues CARVALHO <sup>3</sup>

Eurides Araci Gomes FIGUEIRÓ <sup>4</sup>

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo comparar a eficiência de diferentes filtros biológicos em Sistema Fechado de Recirculação de Água (SFRA), no cultivo de *Oreochromis Niloticus* (Tilápia do Nilo). Para tanto foram utilizados 60 juvenis de Tilápia do Nilo com comprimento inicial médio de 5,5 cm e peso inicial médio de 4,15 gramas. Foram distribuídos 5 juvenis em cada viveiro, aos quais eram compostos de 30L de água (viveiro) em sistema de recirculação fechado e 20L de água (sistema de filtragem), que permaneceu em funcionamento durante todo o experimento. Os juvenis foram submetidos a 4 tratamentos sendo T1 = *Eichhornia crassipes* (planta aquática) /manta acrílica; T2 = carvão/cerâmica/manta acrílica; T3 = *Eichhornia crassipes* (planta aquática)/carvão/cerâmica/manta acrílica; T4 = tratamento controle sem filtragem. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos composto de três repetições cada. Os filtros biológicos T3 = *Eichhornia crassipes* (planta aquática) /carvão/cerâmica/manta acrílica e T2 = carvão/cerâmica/manta acrílica, indicaram melhor eficiência no processo de nitrificação obtendo os melhores resultados de filtração por meios biológicos. Também esses mesmos filtros foram os que apresentaram maior pH e condutividade em relação aos outros dois tratamentos, indicando um maior tamponamento causado pela alcalinidade e manutenção da qualidade da água. A filtragem não deve ser analisada como parâmetro isolado, além do controle das variáveis limnológicas da água através de processos de filtragens, deve-se proporcionar um ambiente que forneça o maior conforto térmico a esses animais, melhorando de forma geral a qualidade da água de cultivo.

**Palavras – chave:** filtro biológico; parâmetros limnológicos da água; tilápia do nilo.

### ABSTRACT

This study aimed to compare the efficiency of different biological filters in Closed Water Recirculation System (SFRA), the cultivation of *Oreochromis niloticus* (Nile tilapia). Therefore, we used 60 juvenile Nile Tilapia with initial length of 5.5 cm and average initial weight of 4.15 grams. 5 juveniles were distributed in each nursery, which were composed of water 30L (nursery) in recirculation system closed and 20L of water (filtration system), which remained in operation

---

<sup>1</sup> Acadêmica do 10º semestre do curso de agronomia da URI – campus Santiago.

<sup>2</sup> Mestre em produção animal (UFSM). Professor de tempo integral da URI – campus Santiago.

<sup>3</sup> Acadêmico do 10º semestre do curso de agronomia da URI – campus Santiago.

<sup>4</sup> Acadêmica do 2º semestre do curso de Ciências Biológicas da URI – campus Santiago.

throughout the experiment.

Juveniles were subjected to 4 treatments with T1 = *Eichhornia crassipes* (water plant) / acrylic blanket; T2 = carbon / ceramic / acrylic blanket; T3 = *Eichhornia crassipes* (water plant) / carbon / ceramic / acrylic blanket; T4 = control treatment without filtering. The experimental design was completely randomized with four treatments consisting of three repetitions each. Biological filters T3 = *Eichhornia crassipes* (water plant) / carbon / ceramic / acrylic blanket and T2 = carbon / ceramic / acrylic blanket, indicating better efficiency in the nitrification process getting the best results of filtration by biological means. Also these same filters were those with higher pH and conductivity in the other two treatments, indicating a greater tamponade caused by alkalinity and maintaining water quality. The filter should not be considered as a single parameter, beyond the control of limnologic variables of water through filtering processes should provide an environment that provides greater thermal comfort to the animals, improving the general quality of the crop water .

**Keywords:** biofilter; limnology parameters of water; Nile tilapia.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2012), nas últimas décadas registrou-se um aumento significativo na aquicultura mundial, sendo que, em 2011 a produção de pescado ultrapassou a marca de 63 milhões de toneladas, onde a aquicultura mundial fornece cerca de 2,5 kg de alimento per capita e as previsões futuras indicam que a produção de pescado cultivado deverá ultrapassar nos próximos anos o número de peixes capturados para consumo humano pela primeira vez. Neste contexto, o Brasil possui enorme potencial para o desenvolvimento desse setor, contando com uma vasta reserva de água doce e uma extensa costa oceânica, apresentando-se como o quarto colocado em taxa de crescimento anual da aquicultura (BRASIL, 2012).

O grupo das Tilápias (*Oreochromis spp*) está entre as principais espécies de peixes de água doce cultivadas no Brasil, tendo destaque a Tilápia do Nilo (*O. niloticus*), que é o segundo peixe mais produzido no mundo, estando atrás somente do cultivo de carpas (*Cyprinus carpio*) (ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004). Além disso, a tilápia do Nilo é uma espécie muito promissora para a aquicultura, apresentando grande aceitabilidade no mercado consumidor (LEWANDOWSKI *et al.*, 2014).

Vários são os fatores que afetam negativamente a produção aquícola, dentre eles o principal que deve ser controlado diariamente é a qualidade da água de cultivo. Sabe-se que existem diversas formas de trabalhar a qualidade da água através de filtragem, seja utilizando-se da adição de produtos químicos, bem como o desenvolvimento de sistemas naturais de filtragem.

Desta forma o presente trabalho utilizou diferentes sistemas de filtragens da água no cultivo de Tilápia do Nilo, avaliando sua eficácia, os parâmetros físicos e químicos da água, bem como o desempenho produtivo desses peixes em sistema fechado de recirculação de água.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os motivos para a reutilização da água provêm da escassez da mesma, controle da poluição e prováveis ganhos econômicos ( CORSO, 2010). Sendo a recirculação uma forma de cultivo na qual a água após passar pelo viveiro, segue para o tratamento em filtro mecânico e biológico,

retornando ao sistema, onde a única água nova usada é a de reposição, que se perde por evaporação (EMBRAPA, 2013).

A qualidade da água é um dos fatores mais importantes para o sucesso do cultivo de organismos aquáticos (VINATEA-ARANA, 2003). Pesquisas com filtros biológicos vêm sendo desenvolvidos ambicionando manter os critérios aceitáveis da água para a aquicultura, atenuando as concentrações de compostos nitrogenados, sob a forma de amônia ( $\text{NH}_3$ ), nitrito ( $\text{NO}_2$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3$ ) (CALDEIRA, 2011), e de fósforo (P) que prejudica diretamente a qualidade do pescado.

Em sistemas fechados de circulação de água, os filtros são empregados para diminuir as concentrações de amônia por meio de bactérias nitrificantes através de sua oxidação a nitrato, contudo, para que a nitrificação aconteça de forma eficiente é necessário considerar a concentração de oxigênio dissolvido, temperatura, pH, alcalinidade, turbidez, condutividade e dureza (CALDEIRA, 2011).

Para manter a boa qualidade da água, possibilitando um maior controle do cultivo e diminuições dos resíduos nos efluentes despejados no meio ambiente, tem-se desenvolvido sistemas de biofiltração (KUBITZA, 2006). São considerados filtros biológicos aqueles em que os microrganismos aeróbios e anaeróbios, fixados ao substrato, associados à rizosfera e outras partes submersas da planta, operam produzindo reações de limpeza do efluente, criando um ambiente propício ao desenvolvimento da vida (EMBRAPA, 2013). A eficiência na redução da concentração de resíduos poluentes ou indesejáveis depende diretamente da composição do filtro biológico, sendo preciso que este seja corretamente dimensionado conforme a quantidade de carga orgânica a ser tratada e sua vazão pelo filtro, além disso, a condição aeróbia deve ser monitorada e mantida, para que as bactérias que irão se fixar no substrato possam desempenhar com eficiência o processo de nitrificação, onde os substratos mais comuns são areia, cascalho, brita, esferas ou cilindros de plástico e pedaços de isopor (KUBITZA, 2006).

A filtração biológica nada mais é que um local para que as bactérias que compõem esse “filtro biológico” possam crescer em população, prosperando e fazendo desse local o filtro biológico, no caso deste trabalho, foram usadas mídias em cerâmica. Tais bactérias, chamadas Nitrosomonas, surgem na fase inicial do aquário, quando iniciamos o ciclo do nitrogênio em nosso aquário, a nitrificação. Primeiramente, as Nitrosomonas oxidam o amônio a nitrito ( $\text{NO}_2$ ), posteriormente, o nitrito é oxidado a nitrato ( $\text{NO}_3$ ), pelas bactérias Nitrobacter.

A nitrificação acontece na presença de bactérias que oxidam o nitrogênio amoniacal a nitrito e, em seguida, a nitrato, sendo que a nitrificação ocorre em duas etapas, na primeira, as bactérias Nitrosomonas oxidam a amônia a nitrito e, na segunda etapa, o nitrito é oxidado a nitrato pelas bactérias Nitrobacter (CALDEIRA, 2011). A amônia ( $\text{NH}_3$   $\text{NH}_4$ ) é um produto da excreção nitrogenada dos peixes e da decomposição microbiana da matéria orgânica, mostrando-se prejudiciais ao crescimento do pescado com níveis próximos a 0,2 mg/L e letais entre 0,7 e 2,4 dependendo da espécie (HENARES, 2008).

Na aquicultura, níveis de nitrito inferiores a 0,5 mg são ideais, já entre 0,5 e 5,0 mg diminui a taxa de crescimento e aumenta o estresse e níveis superiores a 5,0 mg causam a morte dos peixes (CALDEIRA, 2011).

O Nitrato é o composto nitrogenado mais tolerável pelos peixes, podendo ocorrer concentrações de até 5,0 mg/L (SIPAÚBA-TAVARES, 1995), devendo ser evitado principalmente por ser fonte para formação de nitrito e amônia, no caso de baixas concentrações de oxigênio (SHAFER, 1985).

O Carvão Ativado pode ser produzido através de diversas fontes de materiais carbonáceos, como casca de côco, madeira, lignito e carvão mineral, suas propriedades intrínsecas vão depender diretamente da origem do carvão. O carvão contém uma estrutura porosa e importantes propriedades adsorventes, também é capaz de realizar quimissorção, onde ocorre uma reação

química. Os principais mercados de aplicação são tratamento de açúcar e água, gases, edulcorantes, sucos concentrados, vinhos, glicerina, mineração de ouro entre outros (REVISTA MF- Meio Filtrante - Edição 39, gosto/2015).

As macrófitas aquáticas são os principais responsáveis pela remoção de nutrientes dos efluentes, por meio da decomposição da matéria orgânica, da remoção das formas de nitrogênio e fósforo pela transformação e absorção direta, que ocorre principalmente pelo sistema radicular das macrófitas aquáticas e em algumas espécies pelas folhas (HENARES, 2008). A *Eichhornia crassipes* é uma planta perene, flutuante livre, de hastes curtas, com folhas rosetadas e pecíolo grosso, as flores são zigomorfas, variando de azul a lilás, com uma mancha amarela no lóbulo superior, sendo uma espécie de ampla distribuição na América, ocorrendo em todo Brasil (LAHITTE *et al.*, 2004).

Os biofiltros aliados ao cultivo das plantas filtradoras em tanques para limpeza e oxigenação das águas, além de propiciar um visual paisagístico agradável, podem agregar maior valor à propriedade e beneficiar o meio ambiente. Algumas dessas plantas são bem conhecidas, devido a sua presença nos cursos de água, como o jacinto d' água ou aguapé (*Eichhornia crassipes*). Ele possui flores azuis muito bonitas e pode ser usado, inclusive, para decorar pequenos lagos em sistema fechado. A planta é capaz até mesmo de retirar os elementos em suspensão ou diluídos na solução, como por exemplo, o chumbo em de águas contaminadas por metais pesados. Outra muito conhecida é a alface d' água (*Pistia sp.*) que busca com avidéz pelos nutrientes orgânicos na água e os converte na produção de grande massa vegetal. Entre outras, temos também a salvinia (*Salvinia*), que além de ornamentar o espelho d' água também é útil, desenvolvendo rapidamente grande massa vegetal. Nos tanques de águas cinza e sem contaminação de metais pesados, é possível retirar uma parte da população de plantas para uso em compostagem que, posteriormente, poderão servir para adição nos canteiros de hortaliças ou ornamentais.

O conhecimento da faixa ideal dos parâmetros limnológicos da água são de suma importância para o cultivo de diferentes tipos de pescado, ainda que as tilápias se adaptem bem às diferentes condições e às alterações desses parâmetros ambientais, precisa-se realizar uma avaliação cuidadosa da qualidade da água, já que grandes alterações podem prejudicar o desempenho zootécnico da espécie (CALDEIRA, 2011).

### **3. OBJETIVO**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Averiguar a eficácia de filtros biológicos e sua utilização diante da produção de resíduos do cultivo de *Oreochromis niloticus*, (Tilápia do Nilo), em Sistema fechado de recirculação de água.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Analisar os parâmetros físicos e químicos da água sobre o tratamento dos filtros biológicos;
- Avaliar o desempenho produtivo das Tilápias nos diferentes processos de filtragem;
- Verificar a influência da qualidade da água sobre os juvenis de Tilápia de Nilo;
- Avaliar as propriedades dos filtros biológicos selecionados e seu uso na aquicultura.

### **4. METODOLOGIA**

O experimento foi realizado no Centro Ictiológico da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, no município de Santiago, que está situado na região centro-oeste do

Rio Grande do Sul, cuja latitude S 29° 11' 30" longitude W 54° 52' 02" e altitude 409 metros acima do nível do mar, no período de 21 de abril à 04 de junho de 2016, totalizando 45 dias.

Para fins deste experimento foram utilizados 60 juvenis de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com comprimento inicial médio de  $5,5 \pm 1,16$  cm e peso inicial médio de  $4,15 \pm 0,45$  gramas, sendo distribuídos aleatoriamente 5 juvenis por viveiro com 30L (30,7 x 42,5 x 30,5 cm) de água em sistema de recirculação fechado, com uma caixa filtro de 20L (17,9 x 46,7 x 32,3 cm) de água, em funcionamento durante todo o experimento.

Os juvenis foram submetidos a quatro tratamentos; T1 = *Eichhornia crassipes* (planta aquática)/ manta acrílica; T2 = carvão/cerâmica/manta acrílica; T3 = *Eichhornia crassipes* (planta aquática)/carvão/cerâmica/manta acrílica; tratamento controle sem filtragem. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos composto de três repetições cada.

Para a montagem do filtro biológico de carvão/cerâmica/manta acrílica, foi distribuído em recipiente específico, uma camada de 7 cm de carvão ativado, em outro recipiente foi distribuída uma camada de 7 cm de mídias em cerâmica. As camadas foram separadas por manta acrílica e acondicionadas em recipiente apropriado para a recirculação de água.

Para a montagem do filtro biológico de *Eichhornia crassipes* (planta aquática) /manta acrílica, foram distribuídas na superfície três espécimes da macrófitas aquáticas colhidas a campo.

Na montagem do filtro biológico de *Eichhornia crassipes* (planta aquática) /carvão/cerâmica/manta acrílica, foi distribuída uma camada de 7 cm de carvão ativado em recipiente específico e 7 cm de cerâmica em outro recipiente. As camadas foram separadas por manta acrílica. Foram distribuídas ainda na superfície, três espécimes de macrófitas aquáticas colhidas a campo e acondicionadas em recipiente apropriado para a recirculação de água.

Trinta dias antes de iniciar o monitoramento do experimento, os sistemas foram ativados, onde ocorreu adição de cinco gramas de ração nestes, duas vezes por semana, para maturação dos filtros biológicos. A alimentação aconteceu duas vezes ao dia ( às 9 e 17h ), com ração contendo as seguintes garantias de composição: proteína bruta mínima, 36%, umidade máxima, 12%, extrato etéreo mínimo, 6%, matéria fibrosa máxima, 4%, matéria mineral máxima, 13%, cálcio máximo, 3% e fósforo mínimo, 1,5%. A quantidade de ração fornecida foi calculada de acordo com o peso, considerando 10% do peso vivo. Foram feitas biometrias a cada quinze dias, tendo como objetivo acompanhar o desenvolvimento e ajustar a quantidade de alimento para cada viveiro.

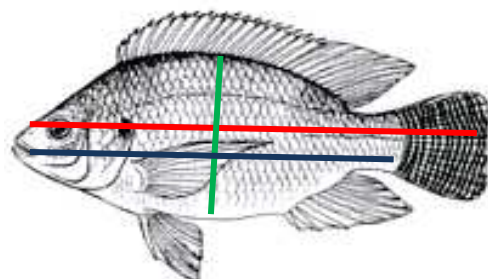
As variáveis limnológicas da água foram analisadas quatro vezes durante o experimento; a primeira análise no dia da implantação do experimento, as demais a cada 15 dias às 17 h, para verificar se a qualidade da água estaria adequada às condições de sobrevivências dos peixes. Os parâmetros analisados foram através dos Medidores SERA (aqua-test Box Marin); temperatura, pH, oxigênio dissolvido, sólidos totais dissolvidos, condutividade e transparência. Para analisar os compostos nitrogenados, alcalinidade, fosfato e a dureza, foi utilizado o kit químico de análise da água.

Para avaliação dos peixes foram usados os seguintes parâmetros; GP = ganho de peso (diferença entre peso inicial e final); taxa de crescimento específico –TCE =  $[\text{Ln}(\text{peso final}) - \text{Ln}(\text{peso inicial})]/\text{número de dias} \times 100$ ]; consumo de ração, medido pela diferença de peso do recipiente individual de cada unidade experimental; conversão alimentar (CA = consumo de ração/ganho de peso) e taxa de eficiência proteica –TEP =  $[\text{ganho de peso}/(\text{consumo de ração} \times \text{percentagem de proteína bruta da dieta}) \times 100]$ . CT = Comprimento total e CP = comprimento padrão e AC = Altura do corpo.

**CT = Comprimento total**

CP = comprimento padrão

AC = Altura do corpo



Para comparação dos dados foram utilizados os testes ANOVA one-way e, posteriormente, o teste de Duncan para dados paramétrico, os dados não paramétrico Menn-Whitney, utilizando o programa Bio Estat 5.0.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Embora tenham ocorrido algumas diferenças nos parâmetros limnológicos da água dos viveiros, os tratamentos apresentaram resultados adequados ao cultivo de Tilápias, tendo em vista que demonstraram níveis de compostos aceitáveis para a sobrevivência dos peixes.

Todos os filtros biológicos demonstraram eficiência na nitrificação, controlando muito bem a concentração de amônia ( $\text{NH}_3 \text{NH}_4$ ), sendo que em todas as análises limnológicas da água, não foi constatado níveis de amônia, mesmo no tratamento controle onde não havia nenhum tipo de filtragem. Segundo Pedreira et al.(2009), neste caso “ocorreu a nitrificação na própria coluna d’água”.

As concentrações de Nitrito ( $\text{NO}_2$ ) não apresentaram diferença significativa no T2 (carvão/cerâmica/manta acrílica) e T3 (*Eichhornia crassipes* (planta aquática) /carvão/cerâmica/manta acrílica), mas foram significativamente superiores ao T1 (*Eichhornia crassipes* (planta aquática)/ manta acrílica) e ao tratamento controle, sem filtragem. O T1, que continha o filtro biológico composto apenas por *Eichhornia crassipes* e manta acrílica, ainda que tenha controlado bem a amônia, apresentou níveis de nitrito semelhantes aos do tratamento controle, mas, em ambos, “os valores de amônia estão dentro dos valores indicados para a sobrevivência das Tilápias do Nilo” (KUBITZA, 2006). Considerando que, os alevinos experimentados eram pequenos e em número de cinco, não houve uma pressão de excreção muito alta durante o período estudado, desta forma, o tratamento controle (testemunha) conseguiu manter níveis aceitáveis de nitrito e nitrato. Estima-se que em períodos maiores ou, maior número de exemplares de juvenis, provavelmente as diferenças limnológicas se acentuariam nos tratamentos onde não possuíam nenhum processo de filtragem.

A condutividade elétrica entre os quatro filtros foi semelhante nas primeiras análises, sendo que o T1 e T2 não diferiram entre si, porém, nas últimas análises houve aumento da condutividade no tratamento controle (testemunha) e no T3, provavelmente, devido ao aumento de compostos orgânicos presentes na água. Conforme Schäfer (1985), “grande parte das características da água são influenciadas pelos sedimentos que ela percola”.

Pedreira (2009), afirmou que; “os sistemas de recirculação acumulam matéria orgânica ocorrendo elevação do fósforo durante o período experimental”. A média do ortofosfato nos tratamentos alcançou 1,01 mg/l, não havendo diferenças significativas entre si; mas alcançaram

níveis pouco acima da faixa ideal, levando-se em consideração que, propositalmente, não ocorreu sifonamento (limpeza de fundo com troca parcial de água) nos tratamentos durante os 45 dias estudados.

Os filtros biológicos compostos por *Eichhornia crassipes*, carvão, cerâmica e manta acrílica (T3) e o composto por carvão, cerâmica e manta acrílica (T2), foram os que apresentaram o melhor funcionamento, bem como os menores teores de compostos nitrogenados tóxicos, comprovando o papel fundamental das bactérias Nitrosomonas e Nitrobacter no ciclo do nitrogênio, conforme apresentado no quadro 1.

**Quadro 1 - Médias das análises limnológicas da água nos 45 dias**

VARIÁVEIS	TESTEMUNHA	TRAT. 01	TRAT. 02	TRAT.03	RESULTADOS
<b>pH</b>	7.67000 b	7.75333ab	7.92000 a	7.96000a	Não difere
<b>Oxigênio Dissolvido (ppm)</b>	2.0000 a	2.83333 a	2.00000 a	1.91697a	Não difere
<b>Condutividade</b>	0.33333 c	0.36667 b	0,36667 b	0,44000a	
<b>Amônia (NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>)</b>	0	0	0	0	Não difere
<b>Nitrito (NO<sub>2</sub>)</b>	1.36000 a	1.71000 a	2.04333 a	0,66667a	
<b>Nitrato( NO<sub>3</sub>)</b>	47.91667 a	43.75000a	25.833333b	21.68667b	
<b>Phosfato (PO<sub>4</sub>)</b>	47.91667 a	43.75000a	25.83333 b	21.68667b	
<b>Dureza</b>	3° dH	3° dH	3° dH	3° dH	

Fonte: Próprio Autor

\*\*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade

As médias comparativas dos tamanhos iniciais e finais dos juvenis ficaram comprometidas, tendo em vista o confinamento desses peixes em sistema fechado no laboratório. Com isso, alguns juvenis de Tilápia desenvolveram o comportamento dominante e territorial, provocando a morte de alguns de seus exemplares. Contudo, observou-se que, os juvenis restantes estudados no T1 e no T3 apresentaram visualmente maior atividade biológica e maior procura pela ração, obtendo assim um bom ganho de peso e desenvolvimento corporal, observado na Tabela 1.

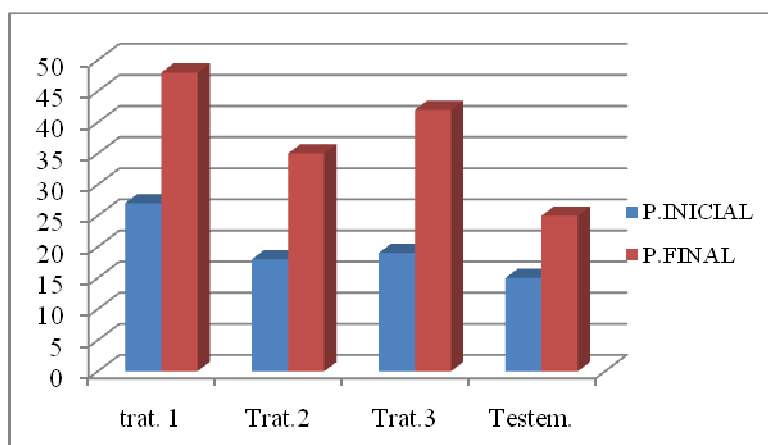
**Tabela 1 -Tamanho dos peixes – Início e final**

TRAT.	PI	PF	C1	C2
T1	27	48	6,2	9,6
T2	18	35	5,7	7,7

T3	19,2	42,6	5,2	8,2
TC	15,3	36	5,2	7,2

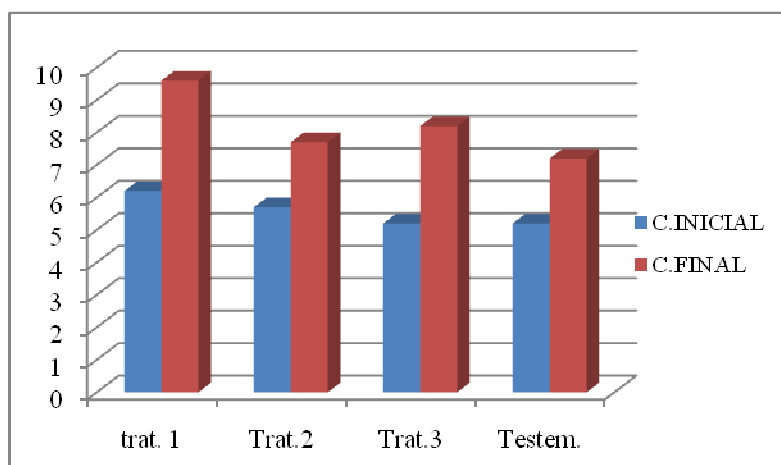
Fonte: Próprio Autor

**Figura 1- Peso inicial e o peso final alcançado pelos Juvenis**



Fonte: Próprio Autor

**Figura 2 – Comprimento inicial e final dos Juvenis**



Fonte: Próprio Autor

A temperatura da água nos reservatórios durante os 45 dias, oscilou entre 18 e 26 ° C. Dessa forma em determinadas ocasiões ela influenciou no desenvolvimento dos peixes, tendo em vista que em baixas temperaturas os peixes costumam reduzir suas atividades metabólicas, reduzindo sua alimentação, e em temperaturas mais elevadas ocorre à reação inversa.

O pH se manteve com níveis altos em todos os tratamentos, entre 7,6 e 7,9. Os tratamentos T2 e T3, por conterem propriedades calcárias em seu processo de filtragem, apresentaram melhores índices de alcalinidade, apresentando superioridade em relação a T1 e ao tratamento controle (testemunha). As diferenças de pH no entanto, não interferiram no desenvolvimento dos peixes, nem no processo de nitrificação, mantendo-se dentro da faixa que, para Pedreira (2009), é a ideal



6,8 e 8,0.

Os valores de dureza nos tratamentos não diferiram entre si, mantendo-se em 3° dH até o final do experimento.

Em relação as concentrações de oxigênio dissolvido nos tratamentos não apresentaram diferenças significativas e estiveram dentro dos padrões exigidos para o cultivo da espécie estudada. Acredita-se que com uma pressão maior de peixes ou, com o crescimento destes, as concentrações de oxigênio ficariam mais baixas, exigindo maior oxigenação nos viveiros.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa confirmou positivamente a viabilidade dos sistemas fechados de recirculação de água, observados durante os 45 dias de experimentação.

Os tratamentos T1 (*Eichhornia crapisses*, *Pistia sp* e *Salvíniasp*), T2 (carvão, manta acrílica e cerâmica) e T3 (carvão, manta acrílica, cerâmica e *Eichhornia*) ofereceram condições limnológicas satisfatórias para o cultivo desses peixes.

O T2 (carvão, manta acrílica e cerâmica) e T3 (carvão, manta acrílica, cerâmica e *Eichhornia*), apresentaram maior eficiência no processo de filtração e clarificação da água, possivelmente pela presença do carvão ativado, sendo os mais indicados para filtração.

O T1 (*Eichhornia crassipes* (planta aquática) / manta acrílica), em comparação aos demais tratamentos, apresentou uma nitrificação da amônia satisfatória, portanto, também pode ser usado como filtro biológico para o cultivo da Tilápia do Nilo.

A filtração não deve ser analisada como parâmetro isolado. Ainda que a Tilápia do Nilo adapte-se bem a diversos sistemas de cultivo, trata-se de um peixe que não suporta baixas temperaturas, destacando seu máximo potencial em temperaturas entre 23°C a 32°C. Entretanto além do controle das variáveis limnológicas da água através de processos de filtração, deve-se proporcionar um ambiente que forneça o maior conforto térmico a esses animais, melhorando de forma geral a qualidade da água de cultivo.

## REFERÊNCIAS

- ASN - Agência SEBRAE de Notícias. **Estudo mostra potencial da produção de tilápias no Brasil**. Brasília, DF, 2008. Disponível em: [http://www.advancesincleanerproduction.net/papers/dissertations/pierobom\\_jl.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/papers/dissertations/pierobom_jl.pdf). Acessado em 19 de novembro, 2014.
- BRASIL. Ministério da pesca e Aquicultura, **Produção Brasília**, DF, 2014.
- BRASIL. **Resolução nº 357**, DE 17 DE MARÇO DE 2005. Brasília, DF, 2012.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, **Manual de impacto ambiental orientações básicas sobre aspectos ambientais e atividades produtivas**. Brasília, DF.
- CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSI, D.M.; CASTAGNOLLI, N. (Editores), **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**, São Paulo: TecArt, Cap9, p 239-266, 2004.
- CORSO, M.N. **Uso de sistemas com recirculação em aquicultura**. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2010.
- DOS SANTOS, A.C.S. **Tilápia: criação sustentável em tanques-redes, licenciamento ambiental, implantação e gestão**. Editora: Aprenda Fácil, Viçosa, MG, 2011.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária. **Aquicultura: Manejo e aproveitamento de efluentes**.

- FAO. The state of world fisheries and aquaculture**, Roma, Itália, 2012.
- HENARES, N. M. P. **Utilização de macrófitas aquáticas flutuantes no tratamento de efluentes de carcinicultura**. UNESP, Jaboticabal, SP, 2008.
- KUBITZA, F. **Sistemas de recirculação: sistemas fechados com tratamento e reuso da água**. Panorama da aqüicultura, Rio de Janeiro, v.16, n.95, 2006.
- JANKOWSKI, L.S.;HALOUA,M.P.;CANDA,GERMÁN. **Plantas de la costa: Las plantas nativas y naturalizadas más comunes de las costas Del Delta Paraná, Islamartin García y Ribeira Platense**. Ed. LOLA, Buenos Aires, Argentina, 2004.
- LEWANDOWSKI,V.; PESSINI, J.E.;FEIDEN,A.;SIGNOR,A.;BOSCOLO,W.R. **Aguapé (Eichhornia crassipes) em dietas para juvenis de Tilápias do Nilo**. Acta Iguazu, Cascavel, v.3, n.3, p.103-112,2014.
- Panorama da aqüicultura, Rio de Janeiro, v.16, n.95, 2006.
- Revista Brasileira Zootecnia, v.39, n.10, 2010.
- SHÄFER, A. **Fundamentos de ecologia e biologia das águas continentais**. Porto Alegre. Editora da Universidade, 532p., 1985.
- VINATEA-ARANA, L. **Fundamentos de aqüicultura**. Florianópolis, UFSC, 2003.
- ZIMMERMANN, S.; FITZIMMONS, K. **Tilapicultura intensive**.In: José Eurico Posseibon.