

ACOMPANHAMENTO BIOMETRICO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA EM DIFERENTES ADENSAMENTOS¹

JOSELIO ADRIANO ARAUJO DE SOUSA²; BRUNO DEL SANT²; JOSÉ DOUGLAS DA GAMA MELO³; MONIQUE VALÉRIA DE LIMA CARVALHAL³;

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil biométrico em diferentes densidades de estocagem de tilápia-do-nilo durante seis meses de produção em sistema de recirculação de água, buscando o tratamento que melhor responderá aos parâmetros biométricos. Estudo foi conduzido em uma propriedade comercial localizada na região de Redenção no estado do Pará, por meio de um sistema de produção superintensivo, com três tratamentos, densidades de 1-A (50 un/m³); 2-B (75 un/m³) e 3-C (100 un/m³), em ciclo de criação de seis meses. Ao final de seis meses de cultivo, verificou-se que na qualidade médias de condições dos parâmetros físico e químico da qualidade da água como Temperatura (°C), pH (Potencial Hidrogenionico), Oxigênio Dissolvido (OD) (mg/L), Amônia (N-NH₃) (mg/L) e Nitrito (mg/L) onde se mantiveram nos padrões adequados para piscicultura, onde que, a densidade de estocagem com melhor ganho de peso foi o tratamento 2 (75 un/m³) com um ganho superior de 18,61 gramas em média aos demais tratamentos.

Palavras-chaves: tilápia do nilo, densidade populacional, qualidade de água.

Data de aprovação: 28/06/2021

¹ Artigo apresentado como requisito parcial para a conclusão do curso de Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida – FESAR. Ano 2021.

² Acadêmico do curso Zootecnia da Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida – FESAR. E-mail: joselio.adriano.19@outlook.com. E-mail: delsantbruno@gmail.com

³ Docente da Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida – FESAR. E-mail: melojd3@gmail.com, E-mail: monique_carvalhal@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Aquicultura é o desenvolvimento e reprodução dos organismos aquáticos, tais como plantas e animais em corpos d'água. Piscicultura, um subconjunto de aquicultura que se concentra sobre a produção de peixe, uma atividade que tem sido praticada desde a antiguidade, com origem na China e Egito, através do desenvolvimento de espécies tais como carpa e tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (BNDES, 2017).

O desenvolvimento de novas técnicas de produção na piscicultura vem permitindo maiores regulação no meio ambiente aquático, resultando no aumento da produtividade e qualidade no cultivo de uma variedade de animais e plantas aquáticas. Um exemplo é o sistema de recirculação fechada. Além disso, essa atividade, nesse sistema, tem trazido significativos benefícios ambientais no sentido de que pode ser levada para pequenas áreas, assim reduzindo o espaço para a produção de uma maior quantidade de proteínas, e como resultado, contribui para a redução da poluição atmosférica e no meio ambiente (ALMEIDA, 2020).

Os sistemas de recirculação fechada são sistemas de fluxo ascendente onde a água flui pela unidade de cultivo e atravessa um filtro, que pode ser mecânico ou biológico, tem a função de filtrar qualquer material particulado, como resíduo de ração, fezes e sólidos e purificar a água que circula constantemente promovendo a transformação do nitrogênio amoniacal, nitrato ou N₂ (CARVALHO, 2005). Esse sistema apresenta alternativas compactas para o cultivo intensivo de espécies com altas densidades de estocagem. Nas últimas décadas, esse sistema superintensivo, tem permitido alcançar altas produtividades, demandando relativamente pouco espaço e com baixo consumo de água (CREPALDI *et al.*, 2006).

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), é uma das espécies utilizadas nestes sistemas. Está espécie é considerada adaptada aos trópicos, e mantém seu conforto térmico na faixa de 22 a 28 °C. Isto significa que, fora desta faixa, a tilápia tem seu metabolismo alterado, diminuindo o apetite e ficando mais suscetível ao estresse, suas características são: ampla resistência à mudança de fatores ambientais (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido), menor susceptibilidade a doenças, possibilidade de estocagem com altas densidades, apresentando tolerância a baixos níveis de oxigênio, elevadas concentrações de amônia, locais com alta salinidade e baixas temperaturas, além de ser admirada, também é valorizada por suas características organolépticas com

alto valor nutricional e baixas teores de gordura (OSTRENSKY; BORGHETTI; SOTO, 2007). Sendo assim, segundo Leonardo *et al.* (2011) a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), é um animal ectotérmico e apresenta variação na velocidade dos processos metabólicos, com isso, o sistema de recirculação fechada passa por um rígido controle de temperatura da água, do nível de oxigênio dissolvido e de metabólitos, principalmente os nitrogenados, oriundos da alimentação (rações), urina e fezes, que podem levar a intoxicação e morte dos peixes, pois, análise de parâmetros físicos e químicos da água, estabelece um mecanismo essencial para vida útil do peixes (MATSUZAKI; MUCCI; ROCHA, 2004).

A qualidade da água é definida pela dinâmica do equilíbrio de todos os físicos, químicos e biológicos que permite para o sustentável cultivo de organismos aquáticos enquanto também atende objetivo social e ambiental. Este desfecho refere-se a um conjunto desejáveis de características que deve ser mantida no ambiente para garantir o sucesso das culturas (ARANA, 1997). Para Lourenço; Malta; Sousa, (1999) temperatura, oxigênio dissolvido, transparência, pH, amônia, qualidade da água e nutrientes (nitrogênio, fosforo, potássio, cálcio, e assim por diante) devem ser monitorados efetivamente. Portanto, esses são os fatores mais importantes que podem ser gerenciados com relativa facilidade usando apenas algumas ferramentas simples, como kits de testes.

Com a crescente popularidade do consumo de peixe, mais pesquisa é necessária para apoiar o desenvolvimento das mais eficientes e adequadas técnicas. Entre estas técnicas, uma que está se destacando é a densidade de armazenamento, que é um fator que está diretamente relacionada com o crescimento. Quando a densidade de estocagem é alta, os níveis de Amônia derivada a partir do resto de comida e a excreção dos peixes, diminui a qualidade da água e potencialmente causa um grande número de mortes (BERNARDES; PÁDUA; SILVA, 2007). Por outro lado, densidades baixas, impossibilita a produção devido à má utilização da cultura (BOOCK, 2012).

Desse modo, a determinação da densidade de armazenamento está diretamente relacionada a custos mais baixos e maior produção, ou ao aumento da relação custo-benefício. Como um resultado, o cultivo de peixe merece mais atenção, porque ele está diretamente ligado ao crescimento, sobrevivência e comportamento (COSTA, 2014).

O presente trabalho teve como objetivo, avaliar o perfil biométrico em diferentes densidades de estocagem para tilápia-do-nilo, durante seis meses em sistema de

recirculação de água e avaliar as variáveis físico-químicas da qualidade da água para criação, buscando o tratamento que melhor responde aos parâmetros biométricos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade comercial localizada na região de Redenção no estado do Pará. O sistema de criação permaneceu um ambiente nivelado de 3 metros largura por 9 metros de comprimento.

A montagem de um sistema de recirculação, necessita de materiais conforme listados na tabela 1.

Tabela 1. Lista de materiais utilizados para montagem do sistema.

Itens	Unidade	Quantidade
Caixa D'Água 1000 L	UN	3
Tambor 200 L	UN	2
Tambor 50 L	UN	1
Cap. soldável 25 mm	UN	1
Tubo 25 mm soldável	Metros	6
Tubo 50 mm soldável	Metros	6
T soldável 50 mm	UN	3
Joelho soldável 50 mm	UN	5
Registro soldável 50 mm	UN	2
Registro soldável 25 mm	UN	1
Registro soldável 20 mm	UN	2
Adaptador soldável c/flange 50 mm	UN	6
Adaptador soldável c/flange 25 mm	UN	1
Tubo 3/4	UN	5
Torneira Plástica 3/4	UN	1
T soldável 25 mm	UN	3
Joelho soldável 25 mm	UN	2
Válvula de PE 3/4	UN	1
Bucha redução curta 40x32	UN	1
Tela Mosquiteiro Verde	Metros	10
Tubo Esgoto 50 mm	Metros	6
Tubo soldável 32 mm	Metros	6
Joelho soldável 32 mm	UN	6
Bucha redução 50 mm	UN	2
Luva soldável 25 mm	UN	1
Niple c/rosca 3/4	UN	2
Mangueira 3/4	Metros	5
Bomba Sucção	UN	3
L = LITROS		MM = MILIMETROS

A espécie estudada foi a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), já revertidas sexualmente, todos os animais foram obtidos em uma propriedade produtora localizada na região de Xinguara estado do Pará e transportadas em recipientes de aeração constante. Utilizou-se um sistema produtivo de recirculação de água, através de um sistema de produção superintensivo, uma repetição com três tratamentos, densidades de 1-A (50 un/m^3); 2-B (75 un/m^3) e 3-C (100 un/m^3), em ciclo de criação de seis meses. Peso médio inicial dos juvenis de 1,26 gramas para tratamento 1, 1,27 gramas para tratamento 2, e 1,29 gramas para tratamento 3. Comprimento inicial médio de 3,73 cm para tratamento 1, 3,74 cm para tratamento 2, e 4,98 cm para tratamento 3.

Para controle da água foi feito os testes quatro vezes no mês por meio de colorimétrica com kit da labconTest, conforme descritas na tabela 2.

Tabela 2. Padrão esperado das variáveis analisadas para controle da qualidade da água.

Variáveis Analisadas	Valores Ideais
PH TROPICAL (PPM)	6.2
O2 DISSOLVIDO (PPM)	6.0
AMÔNIA TOXICA (PPM)	0
NITRITO (PPM)	0.25
TEMPERATURA (°C)	27

Todos os valores foram tabelados no Exel para facilitar a entrada de dados e na análise descritiva e ANOVA um fator foi usado o software “Minetab” (Mtb-16), quando observadas diferenças significativas foi realizado o teste Tukey para separação de médias, todas as análises com um nível de 5% de significância (ZAR, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, são apresentadas (TABELA 3) as médias de condições dos parâmetros físico e químico da qualidade da água como Temperatura (°C), pH (Potencial Hidrogenionico), Oxigênio Dissolvido (OD) (mg/L), Amônia (N-NH₃) (mg/L) e Nitrito (mg/L), onde se mantiveram nos padrões adequados para piscicultura, conforme descrito por (ANDRADE; NUNES; GEDANKEN, 2006).

Conforme (TABELA 3), observou-se que os parâmetros de qualidade da água se mantiveram dentro dos padrões esperados, a baixa variação observada está relacionada com o período do ano, haja vista que, como o sistema é de recirculação fechada, os parâmetros de qualidade da água foram uniformes para todos os tratamentos.

TABELA 3. Médias de condições dos parâmetros de qualidade da água observados durante o experimento para Temperatura (°C), pH (Potencial Hidrogeniônico), Oxigênio Dissolvido (OD) (mg/L), Amônia (N-NH₃) (mg/L) e Nitrito (mg/L).

MESES	TEMP (°C)	OD (mg/L)	pH	N-NH ₃ (mg/L)	Nitrito (mg/L)
0	26.1	11	6.5	0	0
MAR	26.1	11	6.5	0.1	0
ABR	26.7	8	6.5	0.1	0
MAI	27	8	6.3	2.4	0.1
JUN	27.1	7	6.3	2.4	0.1
JUL	27.3	7	6.2	3	0.1
AGO	29	7	6.2	3.5	0.1
p-valor	0.225	0.011	0.01	0.07	0.012
Nível de Significância	ns*	s**	s**	ns*	s**

ns* para não significativo e s** para significativo.

A temperatura, variou de 26.1 a 29 °C, onde não diferiu estatisticamente, permanecendo em níveis ideais para o desenvolvimento das tilápias. A zona de conforto térmico, dessa espécie varia entre 27 a 32 °C, sendo 28 °C a temperatura ideal para conforto dos peixes (EL SAYED, 2008).

Segundo Andrade, Nunes e Gedanken (2017) no decorrer do tempo a temperatura permaneceu dentro da faixa desejável para desenvolvimento biométrico dos peixes em águas tropicais, que varia entre 25 e 32 °C, onde que este é um dos parâmetros que mais interfere no metabolismo das tilápias do nilo. Os peixes têm um rápido metabolismo, quando a temperatura sobe, levando esses animais a consumir mais alimentos durante os mais quentes meses do ano, assim, é comum o aumento de consumo de ração, e o ambiente pode ficar mais próximo do desequilíbrio. Com isso, os peixes sofrem pela progressiva queda de qualidade de água no período mais quente do ano (SILVA *et al.*, 2015).

O oxigênio dissolvido, teve uma variação significativa no decorrer do tempo de experimento que foi de 11 a 7 mg/L, tendo como parâmetro ideal, acima de 5 mg/L, onde o aproveitamento da ração é melhor, doenças são raras e a água mais límpida. Especula-se que esta variação significativa se deu ao desenvolvimento biométricos das *Oreochromis niloticus*, aumentando assim as necessidades de oxigênio e quantidade de resíduo da ração na água (POMARI, 2010), além disso, a incidência solar, também pode ter influenciado na variação significativa do oxigênio dissolvido, devido o experimento

acontecer em diferentes épocas do ano, ou seja, no período chuvoso e no período seco (período com maior incidência solar na região).

A importância de se avaliar o pH e que o mesmo pode influenciar de forma indireta nos parâmetros físicos e químicos da água como a amônia, visto que, Kubitza, (2000), mostra que o pH para criação de tilápias do nilo deve ser entre 6.0 a 8.5, onde que, no presente estudo mostra em decorrência do tempo uma variação uma significativa no experimento entre 6.5 a 6.2, porém dentro das faixas ideais, não influenciando no desenvolvimento biométricos das *Oreochromis niloticus*.

A amônia, no decorrer do tempo não teve uma variação significativa. Segundo Bastos (2016), a concentração amoníaco na água, é um fator limitante no sistema produtivo, logo que, a amônia é facilmente encontrada no meio aquático, uma vez que isso é o resultado de processos metabólicos das *Oreochromis niloticus*, como a decomposição de organismos e restos orgânicos, assim, a amônia pode ser encontrada de forma ionizada (NH_4^+ ; amônio) ou não -ionizada (NH_3). Dessa forma, Boyd e Tucker (1998) descreveram que os limites máximos de N na forma de amônia (NH_3) em viveiros de aquicultura devem estar entre 0,4 e 2,0 mg/L. Sendo assim, altas concentrações de amônia pode acidificar o sistema, automaticamente alterando o pH, esse processo pode induzir ao estresse e redução de crescimento.

Nossos resultados mostram que aparte do mês de maio houve um aumento de N- NH_3 (mg/L), que foi devido o ganho de peso exponencial de todos os tratamentos, com esse desenvolvimento biométrico dos peixes, se teve maiores excreções, onde que a amônia é também o principal produto de excreção dos organismos aquáticos. Desse modo, seria recomendado a troca de água do sistema, pois obteve-se um valor acima do recomendado (3,5 mg/L de N na forma de amônia (NH_3); assim, então, esses compostos devem ser diluídos para diminuir a sua concentração e, como um resultado, a sua toxicidade (COSTA *et al.*, 2008).

Como a água é de sistema de recirculação de fechada, altos níveis de nitrato podem ser obtidos como um resultado da nitrificação da amônia, visto que, o nitrito só se torna tóxico em altas concentrações onde os níveis ideais, para a maior parte das espécies são de 0.06 mg/L de nitrito (Arana, 1997).

A concentração de Nitrito (mg/L) no decorrer do tempo de experimento mostrou que houve variação significativa de 0,0 mg/L nos primeiros três meses de estudo para 0,1 mg/L nos últimos três meses, em decorrência do aumento da biomassa das *Oreochromis niloticus*, ocasionando assim a decomposição (nitrificação) de amônia em

nitrito (N-NO_2^-). Portanto, seria recomendável fazer a troca de água do sistema (URBINATI; CARNEIRO, 2004).

No período de seis meses do experimental, tanto as densidades do tratamento 1 - (50 un/m^3); tratamento 2 - (75 un/m^3) e tratamento 3 - (100 un/m^3), o sistema de recirculação de água não houve diferença significativa nas variáveis de desempenho biométricos da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*).

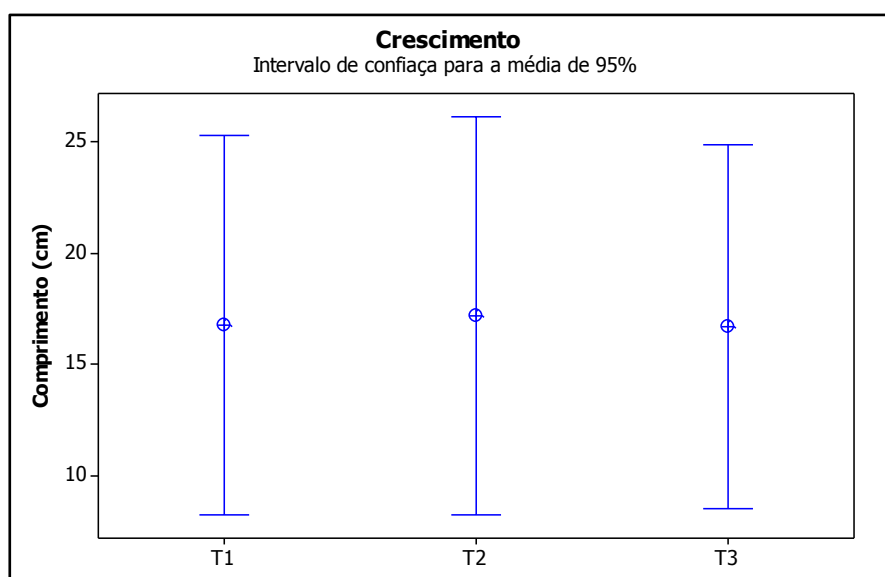
TABELA 9: Tabela de Médias Biométricas das tilápias-do-nilo avaliadas no sistema de circulação fechada Tratamento 1 (50 un/m^3) (T1); Tratamento 2-(75 un/m^3) (T2) e Tratamento 3-(100 un/m^3) (T3).

MÉDIAS BIOMÉTRICAS DAS TILÁPIAS-DO-NILO						
MESES	COMPRIMENTO (cm)			PESO (gramas)		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
0	$3,73 \pm 0,38$	$3,74 \pm 0,30$	$4,98 \pm 6,24$	$1,26 \pm 0,15$	$1,27 \pm 0,18$	$1,29 \pm 0,17$
1	$7,82 \pm 0,48$	$7,75 \pm 0,65$	$7,74 \pm 1,40$	$17,42 \pm 0,63$	$17,87 \pm 0,69$	$17,04 \pm 1,60$
2	$12,99 \pm 0,35$	$13,03 \pm 0,62$	$12,20 \pm 2,55$	$42,93 \pm 2,21$	$43,70 \pm 1,91$	$42,73 \pm 1,87$
3	$16,81 \pm 0,92$	$17,05 \pm 0,99$	$16,78 \pm 1,22$	$104,87 \pm 1,96$	$105,33 \pm 2,11$	$104,63 \pm 2,16$
4	$21,73 \pm 1,11$	$22,40 \pm 0,82$	$21,37 \pm 3,88$	$284,53 \pm 2,01$	$286,10 \pm 2,23$	$284,33 \pm 2,63$
5	$26,20 \pm 1,69$	$26,83 \pm 1,78$	$25,80 \pm 1,30$	$384,77 \pm 3,72$	$386,13 \pm 3,89$	$383,80 \pm 4,03$
6	$28,18 \pm 0,67$	$29,44 \pm 0,46$	$27,91 \pm 0,64$	$423,13 \pm 2,22$	$441,50 \pm 3,64$	$422,63 \pm 3,44$

Como pode ser observado, com diferentes adensamentos as médias estiveram próximas em relação a todos os tratamentos, tanto crescimento como peso, na habitação, o tratamento T2 crescimento com valores de 0,30 e T1 peso com 0,15 no desvio padrão, apresenta uniformidade entre os alevinos, porém o maior ganho de peso está no T2, podendo ter relação com a desuniformidade de peso dos alevinos na habitação. A relação desenvolvimento no mês 1, período de adaptação, observa – se T1 no crescimento e T2 no peso com os valores levemente superior. O estresse é uma causa de alta densidade, diminuição de consumo e consequentemente ganho de peso e crescimento (GOMES *et al.*, 2000), juntamente com a temperatura afetando o metabolismo dos peixes (MARQUES *et al.*, 2004), mesmo a tilápia sendo um peixe de alta rusticidade e adaptação de condições adversas (KUBITZA, 2000), tem seu desenvolvimento afetado até por interferência leve do ambiente na alevinagem (KUNITA; OLIVEIRA; YOSHIDA; RIZZATO; RESENDE; RIBEIRO, 2013).

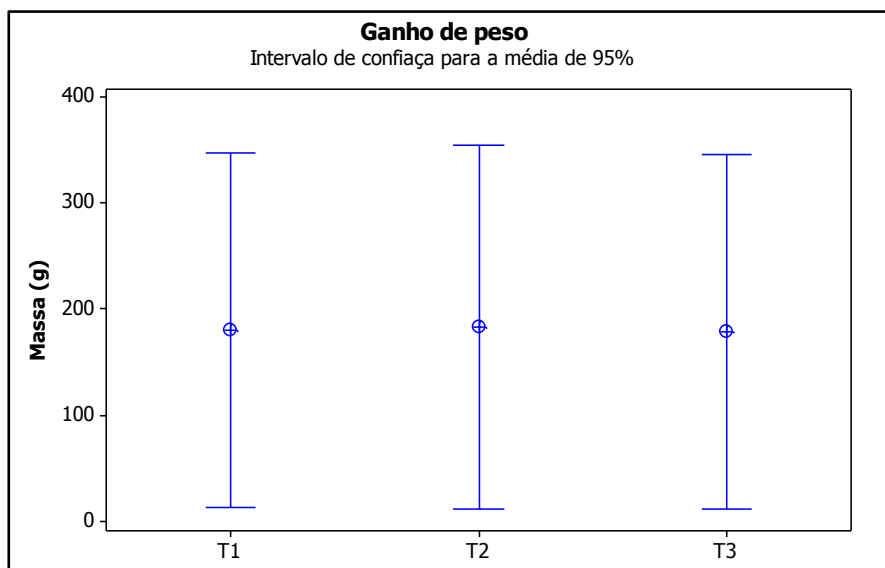
Na descrição do crescimento, é visto no gráfico a seguir que o intervalo de confiança para a média de 95%, não diferiram significativamente, onde o p valor foi maior que 5%. Desse modo, não houve nível de significância entre os tratamentos para o crescimento (FIGURA 1). Salomão (2017), mostrou que o comprimento padrão, o perímetro corporal e o perímetro do pedúnculo não apresentaram diferença nas diferentes idades e nos diferentes tratamentos.

FIGURA 1: Intervalo de confiança para a média de 95% para crescimento das tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*).



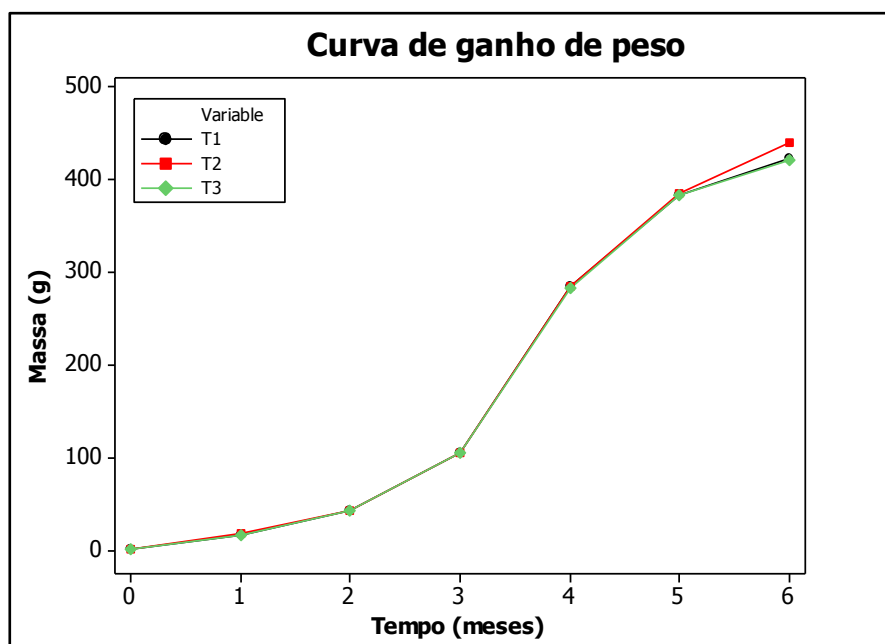
Na descrição do ganho de peso, o intervalo de confiança para a média de 95%, de confiança mostra que os tratamentos não diferiram significativamente para 5%. Desse modo, não houve nível de significância entre os tratamentos para o ganho de peso (FIGURA 2). Jatobá (2015), mostra que o maior peso final e ganho de peso foram observados nos tratamentos com 0,75 peixes.L-1, enquanto os menores foram observados nos peixes cultivados na densidade com 0,25 peixes.L-1 onde que não deferiram estatisticamente dos demais.

FIGURA 2: Intervalo de confiança para a média de 95% para ganho de peso das tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*).



Na curva de ganho de peso, podemos observar que nos primeiros três meses de vida das *Oreochromis niloticus* não houve um crescimento significativo, e após o terceiro mês houve-se um ganho de peso exponencialmente, um ganho que equivale em média de 180,05 gramas do terceiro ao quarto mês de produção e no final o tratamento 2 (T2) teve um ganho de 18,61 gramas em média superior aos demais tratamentos (FIGURA 3).

FIGURA 3: Curva de ganho de peso das tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*).



Esse ganho de peso, pode ser devido aos fatores genéticos ou de conversão alimentar (FUGURA 3). Bozano (1999), mostram que o tratamento (75 un/m^3) foi o que obteve maior média de peso, caracterizado por produzir mais quilos de peixe no mesmo espaço. A maior densidade de estocagem foi a que apresentou melhor conversão alimentar, com um ganho de peso próximo ao maior ganho obtido (75 un/m^3).

Por fim, vale destacar que esse sistema se mostrou de fácil manejo, modo que, pode ser uma interessante alternativa para a criação de peixes, tornando essencial e adequado o conhecimento científico e técnico no momento da elaboração desse projeto, pois tal conhecimento deverá nortear o processo desde o estudo de viabilidade econômica até a escolha e calibragem dos equipamentos. O sistema também se mostrou ter uma excelente condição sanitária no cultivo, no qual em todo experimento nenhum dos peixes mostrou doenças, assim tendo excelentes condições sanitárias para a criação de tilápia.

CONCLUSÕES

Comparando os três tratamentos, não houve diferença estatística para os parâmetros zootécnicos (Comprimento e Ganho de Peso) entre os diferentes tipos de tratamentos com as densidades avaliadas para estocagem de tilápia, visto que, o tratamento 2 (75 un/m^3) foi o que obteve maior média de ganho de peso. Comparado, portanto, as análises nestas condições de trabalho, a densidade de estocagem com melhor ganho de peso e o tratamento 2 (75 un/m^3) com um ganho superior de 18,61 gramas em média aos demais tratamentos.

Esse sistema, portanto, é recomendado para peixes tropicais como tilápias do nilo, pelo fato de ter uma maior rusticidade como suporta altas temperaturas e baixo oxigênio, esse sistema consiste na maior parte da reutilização de água, que é tratado por um (filtro biológico), onde que, são retidos, (fezes e resíduos de ração), e o metabolismo dos compostos nitrogenados (amônia e nitrito), onde que, água após seis meses de utilização recomenda-se fazer a troca.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. C. R.. **Sistema de recirculação para aquicultura com reator de biofilme aerado em membrana na produção intensiva de tilápia**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira/SP, 2020.

ANDRADE, J. L. R.; NUNES, M. S.; GEDANKEN, V.. **Piscicultura: fundamentos da produção de peixes**. Brasília-DF: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural-Senar, 2017. 68 p.

ARANA, L.V.; Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões. Florianópolis, UFSC, 1997. 166p.

BASTOS, L. R. S.. **A importância do controle dos níveis de amônia em tanques de cultivo de peixes**. São Paulo -SP: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (Gia), 2016. 2 p.

BERNARDES, M. V. S.; PÁDUA, D. M. C.; SILVA, P. C.. Efeito Da Densidade De Estocagem No Desempenho Produtivo Da Tilápia-Do-Nilo (*Oreochromis Niloticus*), Mantida Em Sistema De Criação Intensiva, Tipo Raceway, Durante O Inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, [S. l.], v. 28, n. 2, p. 95–106, 2007.

BNDES. **A nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável**. Paraná: Boletim regional urbano e ambiental (IPEA), 2017.

BOOCK, M. V.. **Produção, Análise Econômica E Sustentabilidade Da Rizicarcinicultura No Estado De São Paulo**. Universidade Estadual Paulista. Tese (Doutorado em Engenharia Agrônômica) - Unesp Centro de Aquicultura, Jaboticabal-SP, 2012.

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S.. **Pond aquaculture water quality management**. Boston: Kluwer, 1998. 700 p.

BOZANO, G. L N.. Desempenho da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* (L.) em gaiolas de pequeno volume. **Scientia Agricola**, Piracicaba, Sp, v. 56, n. 4, out. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90161999000400008>

CARVALHO, M. B.. Larvicultura de Bijupirá. **Panorama da Aquicultura**, Virginia (Eua), dez. 2005. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/larvicultura-de-bijupira/>. Acesso em: 13 mar. 2021.

COSTA, Â. A. P.. **Densidade de estocagem sobre o desempenho e estresse de juvenis de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira/SP, 2021.

em Ciência Animal) - Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília/DF, 2014.

COSTA, C. R.; OLIVI, P.; BOTTA, C. M. R.; ESPINDOLA, E. L. G.. A toxicidade em ambientes aquáticos: discussão e métodos de avaliação. **Química Nova**, São Carlos - Sp, v. 7, n. 30, dez. 2008. **DOI:** <https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000700038>

EL-SAYED, A. F. M.; KAWANNA, M.. Effects of dietary protein and energy levels on spawning performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock in a recycling system. **Aquaculture, Amsterdam**, v.280, n.1-4, p.179-184, 2008. **DOI:** <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.04.030>

GOMES, L.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINI, J.. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of the matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. **Aquaculture**, 183(1-2), 73–81. 2000. **DOI:** [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00288-4](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00288-4)

JATOBÁ, A.. Densidade de estocagem na produção de juvenis de duas espécies de lambaris em sistema de recirculação. **Arquivo Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Florianópolis, Sc, v. 67, n. 5, p. 1469-1474, jun 2015. **DOI:** <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8080>

KUBITZA, F.. Tilápia: **Tecnologia e planejamento na produção comercial. Panorama da Aquicultura**, Jundiaí, Sp, 2000.

KUBITZA, F.. **Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. Panorama da Aquicultura**, Jundiaí, Sp, 2000.

KUNITA, N. M.; OLIVEIRA, C. A. L.; OLIVEIRA, S. N.; YOSHIDA, G. M.; RIZZATO, G. S.; RESENDE, E. K.; RIBEIRO, R. P.. **Avaliação genética de características morfológicas em tilápias do Nilo cultivadas**. *Archivos de Zootecnia*, Maringá, Pr, v. 62, n. 240, 2013. **DOI:** <https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922013000400008>

LEONARDO, A. F.; CORRÊA, C. F.; BACCARIN, A. E.. Qualidade da água de um reservatório submetido à criação de tilápias em tanques-rede, no sul de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.37, n.4, p.341-354, 2011.

LOURENÇO, J. N. P.; MALTA, J. C. O.; SOUSA, F. N.. A importância de monitorar a qualidade da água na piscicultura. **Embrapa Amazônia Ocidental**, Manaus, v. 5, p. 1-4, dez. 1999.

MARQUES, N.R.; HAYASHI, C.; SOUZA, S.R.; SOARES, T.. Efeito de diferentes níveis de **arraçoamento** para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) em condições experimentais. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.30, n.1, p.51-56, 2004.

MATSUZAKI, M.; MUCCI, J. L. N.; ROCHA, A. A.. Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 38, n. 5, p. 679 - 686, out, 2004. **DOI:** <https://doi.org/10.1590/S0034-89102004000500010>

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D.. **Estudo Setorial Consolidação de Uma Aquicultura Sustentável no Brasil**, Paraná: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 2007.

POMARI, J.. **Efeitos da tilapicultura em tanques-rede sobre as assembleias zooplanctônicas do Reservatório de Chavantes, rio Paranapanema (SP/PR)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista. 2010.

SALOMÃO, R. A. S.; DRIME, V. G.; SANTOS, V. B.. Crescimento compensatório em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Pubvet Medicina Veterinária e Zootecnia**, Jaboticabal, Sp, v. 11, n. 7, p. 646-651, jul. 2017. **DOI:** <http://dx.doi.org/10.22256/pubvet.v11n7.646> - 651

SILVA, T. S. C.; SANTOS, L. D.; SILVA, L. C. R.; MICHELATO, M.; FURUYA, V. R. B.; FURUYA, W. M.. Length–weight relationship and prediction equations of body composition for growing-finishing cage-farmed Nile tilapia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Dourados-Ms, v. 4, n. 44, p. 133-137, mar. 2015. **DOI:** <https://doi.org/10.1590/S1806-92902015000400001>

CREPALDI, D. V.; TEIXEIRA, E. A.; FARIA, P. M.C.; RIBEIRO, L. P.; MELO, D. C.; CARVALHO, D.; SOUSA, A. B.; SATURNINO H. M.. Sistemas de produção na piscicultura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte/Mg, v.30, n.3-4, p.86-99, dez. 2006.

URBINATI, E. C.; CARNEIRO, P. C. F.. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. **Researchgate**, São José dos Pinhais-PR, p. 1-38, jan. 2004.

ZAR, J. H.. **Biostatistical Analysis**. 5. ed. Upper Saddle River, Nova Jersey, Eua: Prentice Hall, 2009. 944 p.