

Desempenho zootécnico de Tilápia Imperial Gift criada em sistema de Bioflocos sob diferentes densidades

Zootechnical performance of Imperial Gift Tilapia reared in a Biofloc system under different densities

Comportamiento zootécnico de Tilapia Imperial Gift criada en sistema Biofloc bajo diferentes densidades

Recebido: 19/06/2022 | Revisado: 29/06/2022 | Aceito: 03/07/2022 | Publicado: 13/07/2022

Raniell Ribeiro da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5309-8783>

Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida, Brasil

E-mail: raniel_qm2004@hotmail.com

Vitor Alves Bezerra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9070-8517>

Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida, Brasil

E-mail: raniel_qm2004@hotmail.com

José Douglas G Melo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8912-8419>

Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida, Brasil

E-mail: melojd3@gmail.com

Resumo

O sistema de BFT trata-se de uma das opções de tecnologia acessíveis aos produtores aquícolas para se intensificar e reduzir os impactos ambientais causados pela emissão de efluentes ricos em matéria orgânica. O princípio desta tecnologia é reciclar nutrientes através de uma elevada relação carbono/nitrogênio na água, suplementando os organismos cultivados. Portanto, o objetivo do presente estudo é avaliar o desempenho zootécnico da Tilápia Imperial Gift sob diferentes adensamentos em sistema de BFT. O experimento foi realizado no núcleo urbano de Redenção – Pará, os 500 alevinos de Tilápia Imperial Gift revestidos sexualmente à machos. Para avaliação do desempenho zootécnico dos peixes foram utilizadas balança e régua, mensurando peso médio final, sobrevivência, conversão alimentar aparente, tamanho médio e biomassa total. A utilização da tecnologia de BFT na fase de berçário mostrou-se uma opção alternativa aos produtores rurais, tendo bons índices de conversão alimentar devido a presença de agregados microbianos. A fase de juvenis com adensamento de 66 peixes/m³ com peso médio final de 200g alimentados com 36% PB apresentou bons índices zootécnicos, permitindo minimizar o tempo de cultivo do pescado.

Palavras-chave: Bioflocos; Adensamento; Tilápia; Biomassa.

Abstract

The BFT system is one of the technology options available to aquaculture producers to intensify and reduce the environmental impacts caused by the emission of effluents rich in organic matter. The principle of this technology is to recycle nutrients through a high carbon/nitrogen ratio in the water, supplementing the cultivated organisms. Therefore, the objective of the present study is to evaluate the zootechnical performance of Tilapia Imperial Gift under different densities in a BFT system. The experiment was carried out in the urban center of Redenção - Pará, with 500 Tilapia Imperial Gift fingerlings sexually coated with males. Scales and ruler were used to evaluate the fish's zootechnical performance, measuring final average weight, survival, apparent feed conversion, average size and total biomass. The use of BFT technology in the nursery stage proved to be an alternative option for rural producers, with good feed conversion rates due to the presence of microbial aggregates. The juvenile stage with a density of 66 fish/m³ with an average final weight of 200g fed with 36% CP showed good zootechnical indices, allowing to minimize the fish culture time.

Keywords: Bioflocs; Densification; Tilapia; Biomass.

Resumen

El sistema BFT es una de las opciones tecnológicas a disposición de los acuicultores para intensificar y reducir los impactos ambientales provocados por la emisión de efluentes ricos en materia orgánica. El principio de esta tecnología es reciclar nutrientes a través de una alta relación carbono/nitrógeno en el agua, complementando los organismos cultivados. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es evaluar el desempeño zootécnico de Tilapia Imperial Gift

bajo diferentes densidades en un sistema BFT. El experimento fue realizado en el centro urbano de Redenção - Pará, con 500 alevines de *Tilapia Imperial Gift* cobijados sexualmente con machos. Se utilizó balanza y regla para evaluar el desempeño zootécnico de los peces, midiendo peso promedio final, supervivencia, conversión alimenticia aparente, tamaño promedio y biomasa total. El uso de la tecnología BFT en la etapa de vivero demostró ser una opción alternativa para los productores rurales, con buenos índices de conversión alimenticia debido a la presencia de agregados microbianos. El estadio juvenil con una densidad de 66 peces/m³ con un peso final promedio de 200g alimentado con 36% PB mostró buenos índices zootécnicos, lo que permitió minimizar el tiempo de cultivo de peces.

Palabras clave: Bioflocs; Densificación; Tilapia; Biomasa.

1. Introdução

O crescimento do consumo de pescados está ligado diretamente na busca do consumidor por um alimento saudável, com baixos níveis de gordura, como a Tilápia, sendo fonte de proteína de fácil digestão (Granada et al., 2015), ômega 3, aminoácidos essenciais e minerais. A aquicultura tem sido o setor de produção de alimentos que se expandiu mais rapidamente em todo o mundo nos últimos 50 anos, crescendo uma média de 5,3% ao ano desde a virada do século, (Azevedo, 2021). A tilápia aparece em cenário nacional como a principal espécie da piscicultura, correspondendo a 62,3% do total de peixes produzidos ou 343,6 mil toneladas (IBGE, 2021). A tilápia do Nilo (GIFT, *Oreochromis niloticus*) é uma das espécies mais cultivadas no mundo, devido permitir altas densidades, sua rusticidade, adaptação a diversos sistemas de cultivos e crescimento rápido, esta espécie está adaptada ao BFT, seu sistema digestório realiza filtragem dos nutrientes presentes na água, permitindo sua absorção em suspensão e alta densidade de estocagem (Avnimelech, 2011). A tilápia apresenta particularidades em sua carne, devido à ausência de espinhos com forma em Y, sendo uma espécie ideal para indústria da filetagem (Vieira et al., 2009) e boa aceitação pelos consumidores (Furuya et al., 2005).

O sistema de BFT é desenvolvido tanto em tanque elevado como em tanque escavado revestido com lonas específicas, sem a necessidade de áreas alagadas e grandes volumes de água para produzir uma alta quantidade de peixes. Além disso, o sistema mitiga o lançamento incorreto de efluentes provocados pela atividade no meio ambiente, sendo uma maneira positiva pra desenvolver a piscicultura sustentável no Brasil, porém o custo de implantação do sistema é alto, assim como o gasto de energia, uma vez que a oxigenação é contínua. Trata-se de uma das opções de tecnologia acessíveis aos produtores aquícolas para se intensificar e reduzir os impactos ambientais causados pela emissão de efluentes ricos em matéria orgânica, devido sua mínima ou inexistente troca de água ao longo do cultivo podemos alcançar maior produção de carne com menor uso de água e ração, ou seja, maior eficiência quanto ao uso dos recursos naturais (Avnimelech, 2007). O princípio desta tecnologia é reciclar nutrientes através de uma elevada relação carbono/nitrogênio (10-20:1) na água, a fim de estimular o crescimento de bactérias heterotróficas que convertem amônia em proteína microbiana, suplementando os organismos cultivados (Avnimelech, 2011).

A alta densidade é permitida devido a presença das bactérias autotróficas e heterotróficas formada no ambiente de cultivo, as bactérias *Nitrosomonas* tem como função de assimilar e remover a amônia, este processo ocorre mais rápido que a nitrificação, logo a amônia consegue manter-se baixa e não tóxica, evitando as renovações de água. O processo de nitrificação (degradação no nitrito em nitrato) ocorre pelas bactérias do gênero *Nitrobacter*. Além de tais vantagens, o BFT tem a capacidade de não sedimentar, permitindo que os flocos fiquem suspensos na água. Atualmente, os estudos sobre a BFT analisam biomassa inferiores à 80 kg/m³. Esses grupos de bactérias (*Nitrosomonas* e *Nitrobacter*) são conhecidas como autotróficas, pois utilizam compostos inorgânicos para seu crescimento, em contrapartida das bactérias heterotróficas, que utilizam compostos orgânicos, como fonte de C (Ebeling et al., 2006).

O sistema de BFT permite maior produtividade, biossegurança e reciclagem dos nutrientes presentes na ração não ingerida, melhorando a utilização dos alimentos (Avnimelech, 2012). O consumo de água pode diminuir em até 40% em sistema de BFT na produção da Tilápia do Nilo quando comparado à sistema de RAS com as mesmas dimensões de água. Os flocos

microbianos atuam como fonte alimentar alternativa, estando disponível 24h às tilápias diminuindo os custos da ração quando comparado a sistema de troca parcial de água (TPA) (Azim& Little, 2008).

Portanto, o objetivo do presente estudo é avaliar o desempenho zootécnico da Tilápia Imperial Gift sob diferentes adensamentos em sistema de Bioflocos.

2. Materiais e Métodos

O presente estudo é descrito como uma pesquisa de campo de caráter exploratório de natureza qualitativa e quantitativa. O experimento foi realizado no núcleo urbano de Redenção – Pará (longitude: 607004.37 m E; latitude: 9112960.82 m S) durante 6 meses, sendo 2 meses no berçário. Para a verificação do desempenho zootécnico a metodologia aplicada foi descrita por Aynimelech (2012), sendo alguns equipamentos indispensáveis para a execução da técnica. Na figura 1 destaca-se o compressor radial (0,30 CV, Asten) com filtro de ar (Mix Life), possibilitando aeração individual com estrela porosa (Aerotube) para produzir microbolhas e aumentar eficiência do aerador, sendo canalizado inicialmente por um cano de ferro (0,32mm com 1,2m) para diminuir a temperatura na saída do ar, seguido por tubulação de PVC (0,32mm com 7m), assim como bomba d'água (6000L/h, Greeth) para trocar a água, canalizada por um cano de PVC (0,40mm com 7,5m), amarrados em estacas e ripas. Também pode-se verificar as três caixas d'água (1000L, Maispvc) para desenvolvimento e engorda das tilápias.

Figura 1: (A): Estrela porosa (Aerotube), bomba de água (6000L, Greeth) e compressor radial (0,3CV, Asten) com filtro de ar (Mix life). (B): Três caixas d'água (1000L, Maispvc) para engorda e desenvolvimento das tilápias.



Fonte: Próprios autores.

Foram utilizados dois decantadores de (200L, Basf) (Figura 2) para retirada dos sólidos (ração não consumida e fezes), e um filtro biológico (200L, Basf) para assimilação dos nitrogenados produzidos (amônia e nitrito) e uma caixa d'água (500L, Maispvc) para atuar como Sump. Um gerador de energia (0,95KVA, Branco) também foi utilizado para garantir recursos energéticos em eventuais falhas no fornecimento de energia pela concessionária.

Figura 2: Decantadores e filtro biológico para retirada dos nitrogenados, matéria orgânica excretada e ração não consumida.



Fonte: Próprios autores.

Os 500 alevinos de Tilápia Imperial Gift revestidos sexualmente à machos foram adquiridos em uma piscicultura comercial localizado no município vizinho de Xinguara – Pará, que foram estocados a um adensamento esperado de 170 alevinos/m³ em três caixas d'água com capacidade máxima de 1000L. A fase de berçário se estendeu por cerca de 60 dias, entre o dia 26/08/21 – 29/10/21, durante as duas semanas iniciais os alevinos foram alimentados 6 vezes ao dia, com ração contendo 40% proteína bruta (PB; pó). Durante a fase final do berçário foram alimentados com ração 36% PB (2mm) 4 vezes/dia. A fase de engorda foi percorrida por um semestre, com 44, 66 e 88 tilápias/m³, sendo as mesmas, alimentadas duas vezes ao dia, com rações entre 36-28% PB, 2-6 mm respectivamente. Para avaliação do desempenho zootécnico dos peixes foram utilizadas balança e régua, mensurando peso médio final (g), sobrevivência (%), conversão alimentar aparente (CAA), tamanho médio (cm) e biomassa total (kg), além de estatística descritiva, análise de variância ANOVA.

3. Resultados e Discussão

O cultivo de Tilápia Imperial Gift em BFT na fase de berçário apresentou resultados expressivos no quadro 1. Foram alimentos à nível de 12% com ração pó 40% durante os primeiros 15 dias de experimentos. Até a fase final do berçário foram alimentados a nível de 6% com ração 36% de proteína bruta (PB) com 2mm.

Quadro 1: Peso médio inicial (PMI), peso médio final (PMF), ganho de peso (GP) e conversão alimentar aparente (CAA) de alevinos Gift na fase de berçário em Bioflocos.

DATA	PMI (kg)	PMF (kg)	GP (kg)	CAA
10/09/2021	0,001	0,00368	0,46	0,67
24/09/2021	0,00368	0,0055	0,31	1,57
11/10/2021	0,0055	0,0181	1,53	0,59
29/10/2021	0,0181	0,052	4,61	0,54

Fonte: Próprios autores.

Luo et al. (2014) testando juvenis da linhagem Gift observou conversão alimentar no sistema de bioflocos de 1,2. Kubitzka et al. (2011) relatou conversão alimentar de 1,25 durante fase de berçário. Esses valores estão acima de dados do presente

estudo, em que apresentou conversão alimentar aparente de 0,85. O BFT no berçário auxiliou em melhores índices zootécnicos, como observado por Ekasari et al., (2014) as tilápias podem alimentar-se de organismos aquáticos presentes no ambiente de cultivo.

No dia 25/10/2021 houve uma mortalidade de 20% do plantel, 85% devido à falha humana, no qual desligou-se o aerador para fornecimento da ração e o mesmo pesquisador esqueceu desligado por cerca de 4h, sendo inevitável a morte dos alevinos devido à falta de oxigênio dissolvido, as demais mortes foram atribuídas ao sistema de troca de água, que quando ainda pequenos os alevinos passaram pela tubulação entre o dia 11/10/21 ao dia 20/10/2021. Para Furaya et al. (2000), os melhores valores de peso final e ganho de peso foram observados com peixes alimentados com ração contendo 34 e 38% PB, esses resultados corroboram com o mesmo obtidos no presente estudo (tabela 1), que quando alimentados com ração contendo 28% PB diminuiriam notoriamente os desempenhos produtivos analisados. Portanto, a ração com 28% PB não atendeu as exigências nutricionais para máximo desempenho, assim como o bioflocos não supriu a carência nutricional.

Tabela 1: Peso médio inicial (PMI), peso médio final (PMF), ganho de peso (GP) durante fase de engorda em diferentes adensamentos.

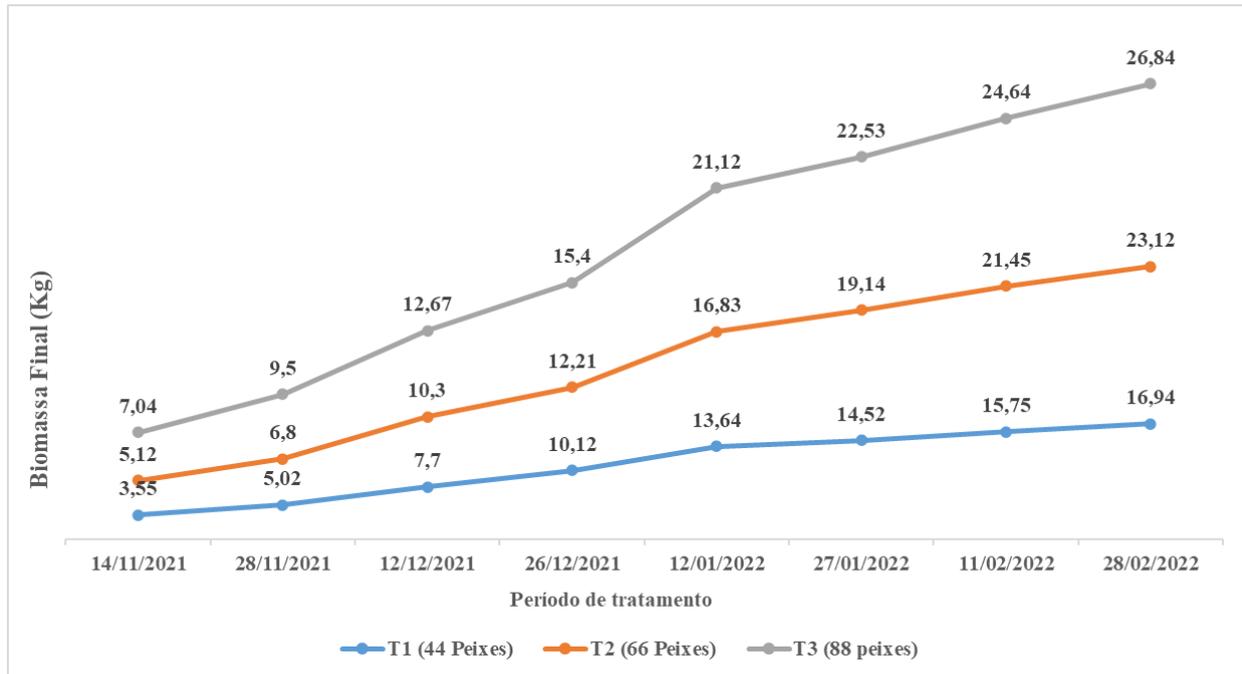
DATA	T1 - 44 PEIXES			T2 - 66 PEIXES			T3 - 88 PEIXES		
	PMI	PMF	GP	PMI	PMF	GP	PMI	PMF	GP
14/11/2021	0,052	0,0806	1,26	0,052	0,0775	1,7	0,052	0,08	2,46
28/11/2021	0,806	0,114	1,47	0,0775	0,103	1,68	0,08	0,108	2,46
12/12/2021	0,114	0,175	2,7	0,103	0,156	3,5	0,108	0,144	3,17
26/12/2021	0,175	0,23	2,42	0,156	0,185	1,91	0,144	0,175	2,73
12/01/2022	0,23	0,31	3,52	0,185	0,255	4,62	0,175	0,24	5,72
27/01/2022	0,31	0,33	0,88	0,255	0,29	2,31	0,24	0,256	1,41
11/02/2022	0,33	0,358	1,23	0,29	0,325	2,31	0,256	0,28	2,11
28/02/2022	0,358	0,385	1,19	0,325	0,35	1,65	0,28	0,305	2,2
Média	0,297	0,248	1,834	0,180	0,218	2,460	0,167	0,199	2,783
Desvio padrão	0,232	0,115	0,933	0,321	0,102	1,065	0,085	0,080	1,291
P - valor	0,204	0,624	0,241	0,204	0,624	0,241	0,204	0,624	0,241

Fonte: Próprios autores.

Para Tilápia Vermelha (*Oreochromis SP*), Widanarni et al. (2012), estudando alevinos em diferentes adensamentos (25, 50 e 100/m³) em sistema de BTF observou aumento da mortalidade conforme aumento da densidade de estocagem. Esses resultados divergem dos observados no experimento, pois não houve baixas (0%) independentemente da densidade de estocagem (44,66 e 88 peixes/m³). Os valores de sobrevivência estão próximos dos encontrados em Chamo et al., (2013), em que obteve sobrevivência de 98% da população estudada, estes resultados confirmam a alta rusticidade e capacidade de adaptabilidade da Tilápia em sistema intensivo.

(Avnimelech 2005) afirma que o bioflocos suporta biomassa entre 10 a 40 kg/m³. Tendo esses valores citados, a biomassa final do cultivo (Figura 3), ficou menor que a média 16,94kg, 23,12kg e 26,84kg respectivamente. A escolha da densidade de estocagem varia de acordo com a espécie animal, sistema de criação, fase da vida e peso de comercialização desejado. Ambos tratamentos não atingiram peso médio desejado (0,5kg) pelos pesquisadores, sendo o peso mínimo para comercialização. Para atingir melhores índices produtivos se faz necessário a utilização de um protocolo de controle de qualidade de água mais rigoroso.

Figura 3: Biomassa final (KG) da tilápia Gift em diferentes adensamentos.

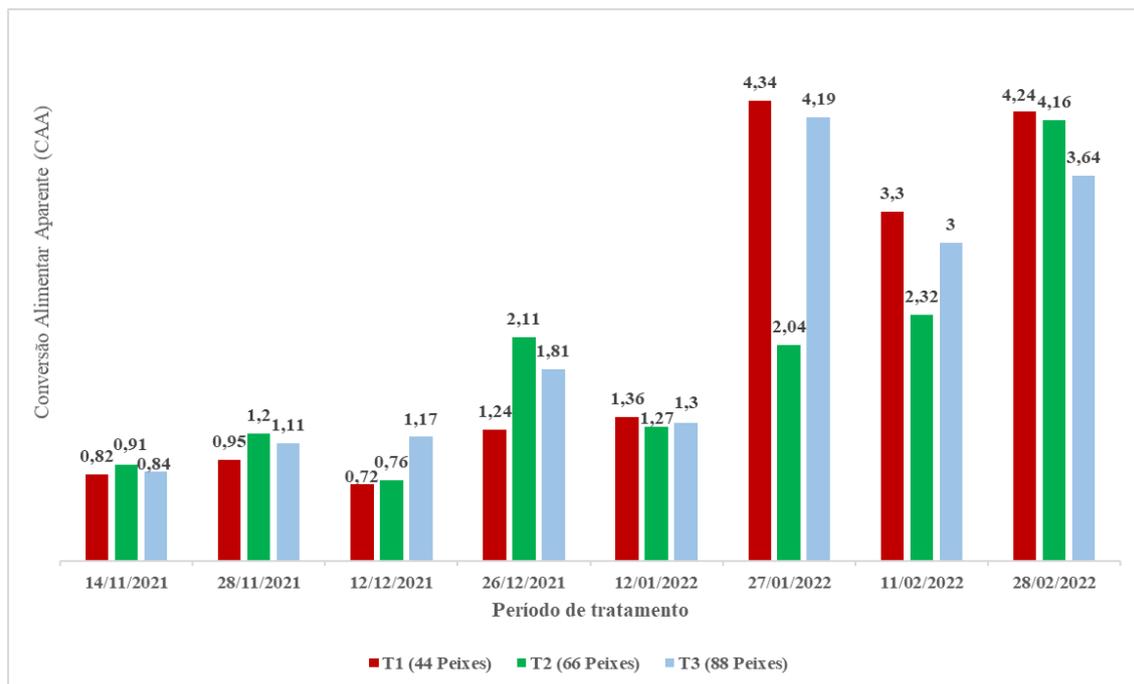


Fonte: Próprios autores.

A densidade de estocagem pode afetar como agente estressor aos peixes, interferindo em seu desempenho (Le François et al., 2001). Lima et al. (2015) ao avaliar o desempenho zootécnico de tilápias em adensamentos de 15, 30 e 45 peixes/m³ constatou melhor desempenho das tilápias com 45 peixes/m³, com biomassa final de 16,6kg/m³, valores pouco abaixo aos encontrados no presente estudo.

Na figura 4 é possível analisar que os índices de CAA foram aceitáveis até 12/01/22, onde estavam sendo tratados com 36% PB a nível de 3% da biomassa, após esse período tornou-se inviável a produção de tilápia no BFT. Dessa forma, é deduzido que a diminuição para 28% PB não atendeu as exigências nutricionais para máximo desempenho. Furaya et al. (2005) trabalhando com tilápias em sistema de bioflocos avaliou que é possível diminuir a proteína da ração de 30 para 27,5%, divergindo com resultados obtidos no experimento.

Figura 4: Índices de conversão alimentar aparente entre o período de tratamento.



Fonte: Próprios autores.

4. Conclusão

Conclui-se que o sistema de bioflocos é uma tecnologia produtiva aliada aos fatores ambientais, tendo em vista que pode diminuir o consumo de água em até 40% quando comparado a sistema de recirculação de água. A utilização da tecnologia de BFT na fase de berçário mostrou-se uma opção alternativa aos produtores rurais, tendo bons índices de conversão alimentar devido a presença de agregados microbianos. A fase de juvenis com adensamento de 66 peixes/m³ com peso médio final de 200g alimentados com 36% PB apresentou bons índices zootécnicos, permitindo minimizar o tempo de cultivo do pescado.

Tilápias na fase de engorda alimentadas com ração contendo 28% PB não apresentou índices produtivos viáveis em sistema de bioflocos. Dobrar a população na área de cultivo pode gerar problemas no quesito imunológico, além de diminuir o potencial produtivo da tilápia, mesmo quando revertida sexualmente à macho. Portanto, nem sempre o dobro de peixes em sua criação irá lhe render o dobro de carne do pecado. Novos estudos são necessários para avaliar a fase de engorda até a comercialização, com peso médio de 500g, com biomassa final de até 20kg/m³, alimentando os peixes com ração de proteína bruta a 32%.

Referências

- Avnimelech, Y. (2005). Tilapia harvest microbial flocs in active suspension research pond. *Global Aquaculture Advocate*, 8, 57-58.
- Avnimelech, Y. (2007). Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. *Aquaculture*, 264, 140-147.
- Avnimelech, Y. (2011). Tilapia production using biofloc technology - saving water, waste recycling improves economics. *Global Aquaculture Advocate*, 66-68.
- Avnimelech, Y. (2012). *Biofloc Technology - A Practical Guide Book*, 2d Edition. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States, 271p.
- Azevedo, R. M. G. (2022) Análise econômica de um módulo produtivo intensivo em cultivo trifásico de tilápia (*Oreochromis niloticus*) com tecnologia de bioflocos integrado com biodigestor. Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Graduação em Engenharia de Aquicultura.
- Azim, M. E., & Little, D. C. (2008) The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) *Aquaculture*, 283, 29-35.

- Chamo, S. J. (2013). Estudo da viabilidade de cultivo de peixe Tilápia (*Oreochromis mossambicus*, Peter, 1852), com diferentes rações em tanques – rede na lagoa de Nhambavale Chidenguele – Gaza, 10p.
- Ebeling, J. M., Timmons, M. B. & Bisogni, J. J. (2006). Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonianitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture*, 257, 346–358.
- Ekasari, J. (2014). The size of biofloc determines the nutritional composition and the nitrogen recovery by aquaculture animals. *Aquaculture*, 426, 105-111.
- Furuya, W. M., Botaro, D., Macedo, R. M. G. et al. (2005). Aplicação do conceito de proteína ideal para redução dos níveis de proteína em dietas para tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34 (5), 1433-1441.
- IBGE. (2021). Produção da Pecuária Municipal de 2021, v. 48.
- Granada, L., Sousa, N., Lopes, S. & Lemos, M. F. (2015). Is integrated multitrophic aquaculture the solution to the sectors' major challenges? – a review. *Reviews in Aquaculture*, 8 (3), 283-300.
- Kubitza, F. (2011). Criação de tilápias em sistemas de bioflocos sem renovação de água. *Panorama da Aquicultura*, 21, 14-23.
- Lefrançois, C., Claireaux, G., Mercier, C., & Aubin, J. (2001). Effect of density on the routine metabolic expenditure of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 195 (3), 269-277.
- Lima, E. C. R. D., Souza, R. L. D., Wambach, X. F., Silva, U. L. & Correia, E. D. S. (2015). Cultivo da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em sistema de bioflocos com diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 16 (4), 948-957.
- Luo, G., Gao, Q., Wanga, C., Liua, W., Sun, D., Li, L. & Tana, H. (2014). Growth, digestive activity, welfare, and partial cost-effectiveness of genetically improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in a recirculating aquaculture system and an indoor biofloc system. *Aquaculture*, 422, 1-7.
- Widanarni, Ekasari, J. & Maryam, S. (2012). Evaluation of biofloc technology application on water quality and production performance of red tilapia *Oreochromis sp.* Cultured at different stocking densities. *Hayati J Biosci*, 19, 73-80.