



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

GABRIEL RIOS VOGADO

**DESENVOLVIMENTO DE JUVENIS DE TILÁPIA NILÓTICA SUBMETIDOS A
DIFERENTES TAXAS DE ARRAÇOAMENTO EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO**

**PALMAS
2023**

GABRIEL RIOS VOGADO

**DESENVOLVIMENTO DE JUVENIS DE TILÁPIA NILÓTICA SUBMETIDOS A
DIFERENTES TAXAS DE ARRAÇOAMENTO EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma da Unidade *Campus* Palmas, do Instituto Federal do Tocantins, como exigência à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: Dr. Antônio Carlos Silveira Gonçalves

Palmas
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

V877d Vogado, Gabriel Rios
 DESENVOLVIMENTO DE JUVENIS DE TILÁPIA NILÓTICA
 SUBMETIDOS A DIFERENTES TAXAS DE ARRAÇOAMENTO EM
 SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO / Gabriel Rios Vogado. – Palmas,
 TO, 2023.

19 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2023.

Orientador: PhD Antônio Carlos Silveira Gonçalves

1. Aquicultura. 2. Manejo alimentar. 3. Sistema de Recirculação. I.
Gonçalves, Antônio Carlos Silveira. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**

GABRIEL RIOS VOGADO

**DESENVOLVIMENTO DE JUVENIS DE TILÁPIA NILÓTICA SUBMETIDOS A
DIFERENTES TAXAS DE ARRAÇOAMENTO EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Agrônômica da Unidade *Campus*
Palmas, do Instituto Federal do Tocantins, como
exigência à obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Agrônômica.

Orientador: Dr. Antônio Carlos Silveira Gonçalves

Aprovado em: 30/10/2023

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ANTONIO CARLOS SILVEIRA GONCALVES**
Data: 14/11/2023 18:07:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Antônio Carlos Silveira Gonçalves
Orientador
(IFTO)

Documento assinado digitalmente
 **OTAVIO CABRAL NETO**
Data: 17/11/2023 12:09:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Otávio Cabral Neto
(IFTO)

Documento assinado digitalmente
 **JOSE EUSTAQUIO CANGUCU LEAL**
Data: 17/11/2023 12:31:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Msc. José Eustáquio Canguçu Leal
(IFTO)

RESUMO

A piscicultura tem se destacado entre as atividades pecuárias, fornecendo ao mercado alimentos de alta qualidade. O aumento desta produção se torna viável através da adoção de técnicas, ou sistemas de cultivo, mais eficientes e sustentáveis, como o fornecimento de níveis adequados de ração, que gera redução de poluentes e no custo efetivo da produção. Desta forma, o estudo objetivou avaliar a resposta do manejo alimentar, ofertado em diferentes taxas de arraçoamento, no desempenho de juvenis de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*), em sistema de recirculação de água (SRA). O estudo foi realizado no Instituto Federal do Tocantins - IFTO *Campus* Palmas, durante o mês de julho de 2022. Para a experimentação, 360 juvenis de tilápia nilótica foram utilizados, com peso inicial de $71,9 \pm 16,7$ g; comprimento padrão de $12,8 \pm 1,0$ cm; comprimento total de $15,0 \pm 1,2$ cm e altura de $4,9 \pm 0,4$ cm. Os parâmetros de qualidade de água analisados foram temperatura, oxigênio dissolvido, pH, dureza e amônia. Os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada contendo 36% de proteína bruta, ofertada quatro vezes ao dia, às 08:00, 11:00, 14:00 e 17:00 horas, equivalente a 3%, 4% e 5% da biometria (PV/dia), divididos em quatro baterias para cada tratamento, pelo período de 28 dias. Os peixes foram avaliados quanto ao ganho de peso, ganho de peso médio diário, ganho em comprimento padrão, ganho em comprimento total, ganho em altura, conversão alimentar aparente e taxa de sobrevivência. Os dados foram analisados pelo programa estatístico SISVAR e as médias comparadas pelo teste SNK, a 5% de probabilidade. As variáveis ganho de peso e ganho de peso médio diário apresentaram efeito significativo ($P < 0,05$), em que as taxas de arraçoamento à 4% e 5% PV/dia proporcionaram melhores desempenhos dos peixes que a taxa de 3%. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$), entre os tratamentos, para ganho em comprimento padrão, ganho em comprimento total e ganho em altura. A conversão alimentar aparente foi pior nos peixes alimentados com 5% PV/dia do que nos demais tratamentos. Todos os tratamentos apresentaram 100% da taxa de sobrevivência dos peixes. Conclui-se que a melhor taxa de arraçoamento para juvenis de tilápia é de 4% da biomassa/dia, levando a uma redução do gasto com ração pelo produtor e garantindo o melhor desempenho produtivo dos peixes.

Palavras-chave: Desempenho; *Oreochromis niloticus*; manejo alimentar; SRA

ABSTRACT

Fish farming has made a name for itself among livestock activities, supplying the market with high quality food. Increasing this production becomes feasible by adopting more efficient and sustainable farming techniques or systems, such as providing adequate levels of feed, which reduces pollutants and the effective cost of production. The aim of this study was to evaluate the response of feed management, offered at different feeding rates, on the performance of juvenile nilotic tilapia (*Oreochromis niloticus*) in a recirculating aquaculture system (RAS). The study was carried out at the Federal Institute of Tocantins - IFTO *Campus* Palmas, during the month of July 2022. For the experiment, 360 juvenile nilotic tilapia were used, with an initial weight of 71.9 ± 16.7 g; standard length of 12.8 ± 1.0 cm; total length of 15.0 ± 1.2 cm and height of 4.9 ± 0.4 cm. The water quality parameters analyzed were temperature, dissolved oxygen, pH, hardness and ammonia. The fish were fed a commercial extruded feed with 36% crude protein, offered four times a day, at 08:00, 11:00, 14:00 and 17:00 hours, equivalent to 3%, 4% and 5% of their biometry (BW/day), divided into four batteries for each treatment for a period of 28 days. The fish were evaluated for weight gain, average daily weight gain, standard length gain, total length gain, height gain, apparent feed conversion and survival rate. The data was analyzed using the SISVAR statistical program and the means were compared using the SNK test at 5% probability. The variables weight gain and average daily weight gain showed a significant effect ($P < 0.05$), with the feeding rates of 4% and 5% BW/day providing better fish performance than the 3% rate. There was no significant difference ($P > 0.05$) between the treatments for standard length gain, total length gain and height gain. Apparent feed conversion was worse in the fish fed 5% BW/day than in the other treatments. All treatments had 100% fish survival rates. It can be concluded that the best feeding rate for juvenile tilapia is 4% of biomass/day, leading to a reduction in feed costs for the producer and guaranteeing the productive performance of the fish.

Keywords: Performance; *Oreochromis niloticus*; food management, RAS

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	OBJETIVOS	7
2.1	Objetivo geral	7
2.2	Objetivos específicos	7
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3.1	Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	8
3.2	Sistema de recirculação de água (SRA).....	9
4	MATERIAL E MÉTODOS	10
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
6	CONCLUSÃO.....	14
7	REFERÊNCIAS	15

1 INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos é crescente, associada ao aumento populacional, pressionando cada vez mais o uso de recursos naturais como a água e o solo. A produção alimentar mundial deve aumentar em 60% em busca de atender a população prevista de 9,5 bilhões de pessoas em 2050 (NRC, 2015; PALERMO, 2018), serão necessárias alternativas viáveis na busca de atender as demandas do mercado alimentício nas áreas da agricultura e pecuária.

A aquicultura, dentre as atividades do setor pecuário, é a que mais se expandiu nas últimas décadas mundialmente. Houve um aumento de 30% da produção de animais aquáticos comparando a produção de 2020 com a média dos anos 2000, com 87,5 milhões de toneladas provenientes da aquicultura (FAO, 2022). Este aumento de produção pode estar relacionado a busca do mercado consumidor por uma alimentação saudável, pela carne de peixe apresentar um alto valor proteico, baixa gordura, vitaminas, minerais e por ser fonte de ácidos graxos essenciais (SARTORI; AMANCIO, 2012).

Com maior demanda e aumento da produção, a piscicultura está cada dia mais dinâmica, com tecnologias sustentáveis sendo desenvolvidas, difundidas e implementadas, visando intensificação e melhor aproveitamento dos recursos hídricos.

Dentre as tecnologias sustentáveis está a aquaponia, um sistema de produção capaz de integrar a produção aquícola, como a criação de peixes, com a hidroponia, que é o cultivo de hortaliças, em um sistema de recirculação de água e nutrientes (SILVA *et al.*, 2020). A aquaponia requer pouco investimento, utilizando-se os recursos disponíveis na propriedade, produzindo culturas alternativas, como alimentos orgânicos, e reduzindo o impacto ambiental, pois os resíduos da produção são utilizados para nutrir as plantas, reduzindo a liberação de efluentes. Por sua vez, as plantas ajudam a manter a qualidade da água, restringindo a carga de compostos presentes (LIMA *et al.*, 2022).

Em comparação a sistemas convencionais de produção, sistemas de recirculação utilizam entre 80 a 99% menos água (CARNEIRO *et al.*, 2015; KHANDAKER & KOTZEN, 2018; ALMEIDA, 2020), havendo perdas mínimas, devido à evaporação, consumo pelas plantas e peixes, e nos processos de limpeza do sistema.

Espécies piscícolas a serem utilizadas em sistemas de recirculação devem apresentar capacidade de suportar altas densidades, manejos frequentes, uma alta gama de parâmetros físicos e químicos da água e aceitabilidade no mercado (CARNEIRO *et al.*, 2015; PINHO *et al.*, 2021).

Com produção em todo o território nacional, a tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) é a espécie com maior produção no Brasil, com um total 361.286 toneladas (IBGE 2021). Apresenta grande rusticidade, elevada resistência a doenças, suporta altas densidades, ótima qualidade de carne e grande aceitação no mercado (SILVA *et al.*, 2015).

Outra característica importante da tilápia é sua capacidade filtradora (MAGALHÃES *et al.*, 2022). Necessitando de menor quantidade de ração para manutenção e desenvolvimento corporal, por consumir microrganismos planctônicos presentes na água de cultivo, diminuindo os gastos com ração.

A ração representa cerca de 70% do custo final da produção (QUEIROZ *et al.*, 2021). Desta forma, uma alimentação balanceada com nível de proteína adequado e uma taxa de arraçoamento definida conforme peso, estágio de desenvolvimento e espécie, contribui com a sustentabilidade ambiental, evitando o desperdício de recursos e a poluição da água.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo foi avaliar o desenvolvimento de juvenis de tilápia nilótica *O. niloticus* a diferentes níveis de taxa de arraçoamento (3%, 4% e 5% da biomassa), em sistema de recirculação de água (SRA).

2.2 Objetivos específicos

- Desempenho das tilápias, com relação a ganho de peso, ganho de peso médio diário, comprimento padrão, comprimento total, conversão alimentar e taxa de sobrevivência;
- Análise da qualidade da água (efluente), com relação à temperatura, oxigênio disponível, pH, dureza e amônia.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Tilápia (*Oreochromis niloticus*)

A tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*; Figura 1) é um peixe do grupo dos *Teleósteos*, pertencendo à Ordem Peciforme e à Família Cichlidae, especificamente à Subfamília Pseudocrenilabrinae. Originária da África, Israel e Jordânia, essa espécie é encontrada em diversas áreas tropicais e subtropicais, incluindo regiões como, o Sudoeste Asiático e o Continente Americano (RODRIGUES *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2015).

Figura 1 - Exemplar de juvenil de tilápia nilótica



Fonte: Autoria própria

Embora não seja uma espécie nativa, a tilápia nilótica se adaptou muito bem ao clima e às águas brasileiras, sendo criada em lagoas, açudes, tanques escavados, represas e sistemas de recirculação (MAGALHÃES *et al.*, 2022). Com uma produção de 361.286 toneladas, representa 39,68% do valor total da produção da aquicultura brasileira, se destacando como a espécie piscícola mais produzida no Brasil (IBGE, 2021).

Apresenta características importantes e desejáveis como carne branca e textura firme, sabor agradável e ausência de espinhos intramusculares, garantindo grande aceitação pelo mercado consumidor. Além da carne, a pele possui grande valor comercial, assim como outros subprodutos (a carcaça, as vísceras, a cauda e as escamas) (COSTA, 2019).

A tilápia tem elevada resistência a doenças, são boas reprodutoras, e toleram bem grandes variações de temperatura e água com pouco oxigênio dissolvido (SILVA *et al.*, 2015). Apresenta hábito alimentar onívoro com capacidade filtradora, alimentando-se principalmente de fitoplanktons, algas bentônicas, insetos aquáticos e pequenos crustáceos, necessitando de uma menor quantidade de ração (MAGALHÃES *et al.*, 2022).

Em sistemas de produção, adaptam-se bem às rações comerciais, com níveis de proteína bruta de 36%, na fase inicial de consumo, até 28%, na fase de terminação. Sua ração contém no máximo 5% de farinha de peixe, reduzindo o custo desse insumo na formulação da ração (RODRIGUES *et al.*, 2013).

3.2 Sistema de recirculação de água (SRA)

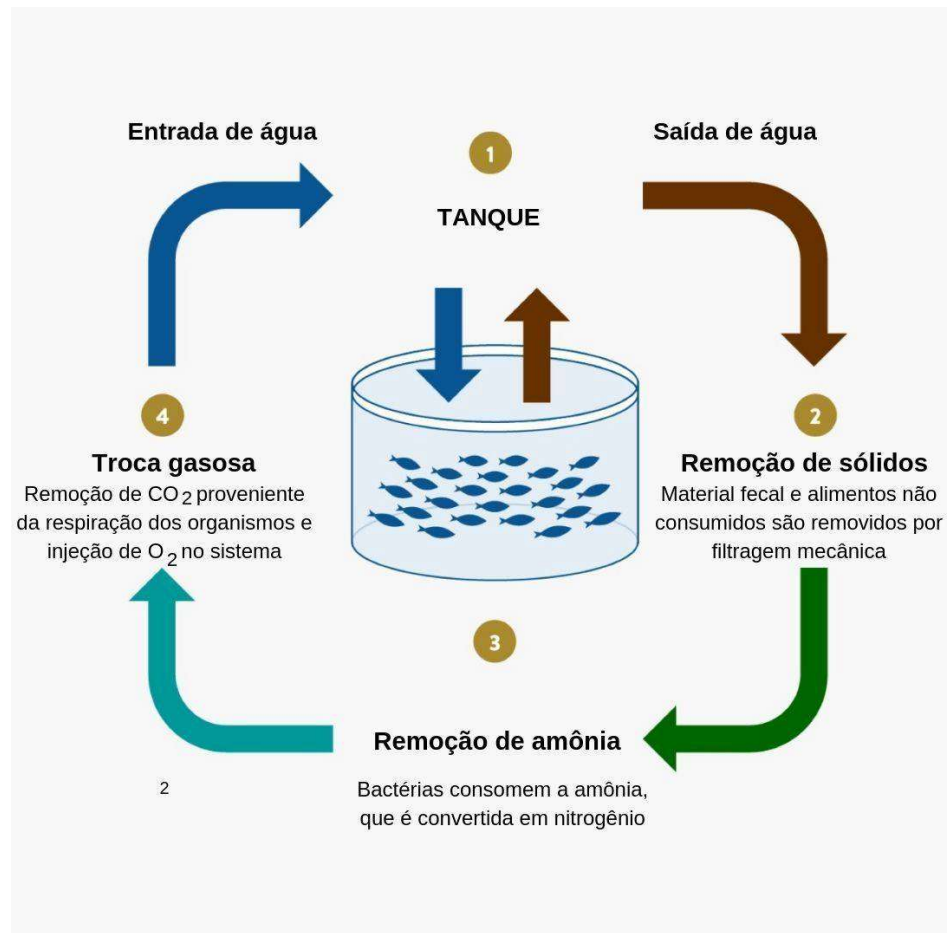
Os sistemas de recirculação de água visam a criação intensiva de peixes com a reutilização da água após tratamentos mecânicos e biológicos, de forma a reduzir a emissão de poluentes para o ambiente, como também a necessidade de grande quantidade de água e de energia (LIMA *et al.*, 2015).

Os sistemas de recirculação apresentam diversas vantagens, como: fácil administração de ração e medicamentos, rápida despesca para manuseio dos peixes, é pouco influenciado pelo clima, além de permitir a construção em locais de escassez hídrica por utilizarem de 80% a 99% menos água que sistemas convencionais de produção (CARNEIRO *et al.*, 2015; KHANDAKER & KOTZEN, 2018; ALMEIDA, 2020).

Esse tipo de sistema (Figura 2), basicamente, é composto por um reservatório destinado aos peixes e por filtros mecânicos e biológicos. Os filtros biológicos são responsáveis por alojar e propiciar a multiplicação de bactérias nitrificantes dos gêneros *Nitrosomonas* e *Nitrobacter* que convertem a amônia (NH_3) em nitrito (NO_2^-) e este em nitrato (NO_3^-), respectivamente, transformando substâncias tóxicas produzidas pelos peixes em nutrientes assimiláveis, que podem ser aproveitados na

nutrição de plantas com a integração a um sistema hidropônico (aquaponia) (CARNEIRO *et al.*, 2015).

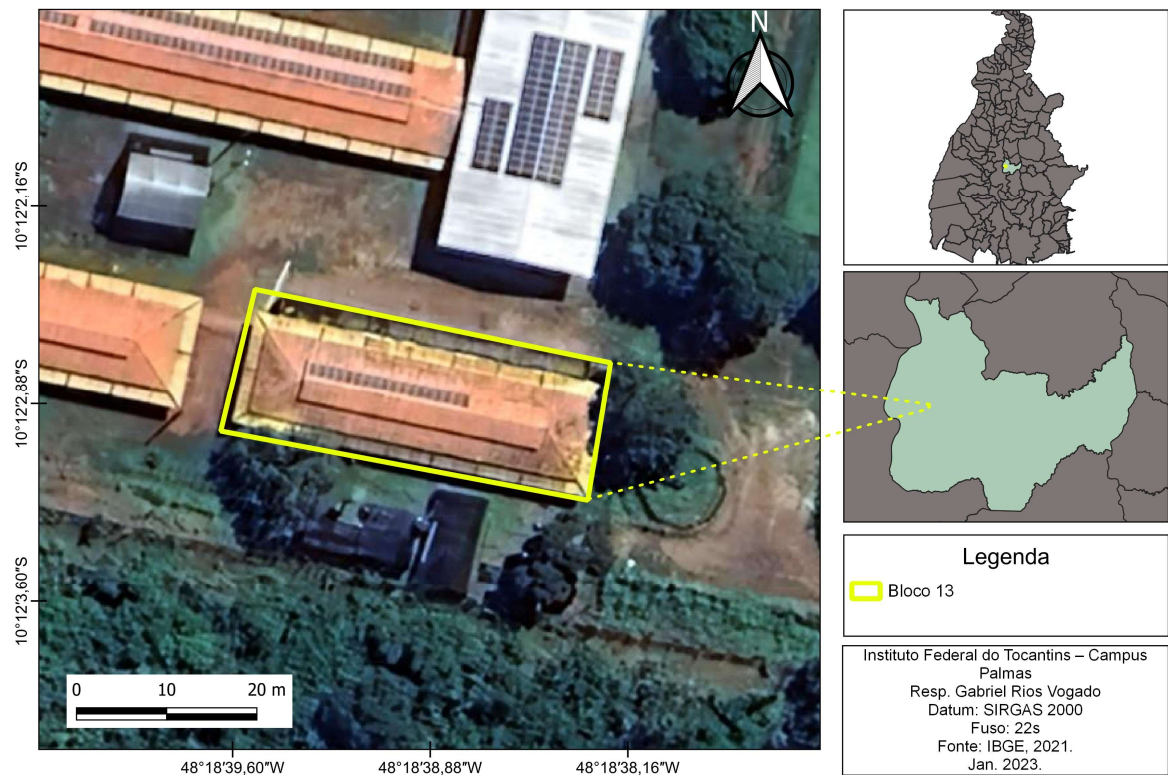
Figura 2 - Princípio de funcionamento de um sistema de recirculação de água (SRA)



Fonte: Altamar (2019).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento teve duração de 28 dias realizado no mês de julho de 2022, e foi conduzido na área experimental de aquaponia, localizada no Bloco 13 do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Palmas - TO nas seguintes coordenadas geográficas 10°12'2.91" Latitude Sul, 48°18'38.95" Longitude Oeste, com altitude de 278 metros (Figura 3).

Figura 3 - Localização da área experimental

Fonte: Autoria própria (2023).

O sistema experimental foi composto por 12 baterias de aquaponia, sendo três tratamentos e quatro repetições. Em cada bateria, a água era drenada por gravidade para uma caixa d'água de 1.000 L e posteriormente bombeada para 6 canos (calhas) de produção das hortaliças hidropônicas (Figura 4).

Figura 4 - Sistema de recirculação de água

Fonte: Autoria própria (2023).

Para a experimentação, 360 juvenis de tilápia nilótica foram utilizados, com peso inicial de $71,9 \pm 16,7$ g; comprimento padrão de $12,8 \pm 1,0$ cm; comprimento total de $15,0 \pm 1,2$ cm e altura de $4,9 \pm 0,4$ cm.

Os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada contendo 36% de proteína bruta, ofertada quatro vezes ao dia, às 08:00, 11:00, 14:00 e 17:00 horas, equivalente a 3%, 4% e 5% da biometria (PV/dia), divididos em quatro baterias para cada tratamento.

Nos peixes foram avaliados: ganho de peso (GP), através de balança digital Prix, ganho de peso médio diário (GP/período experimental); comprimento padrão, comprimento total e altura, através de paquímetro; conversão alimentar aparente (CAA = consumo de ração/peso ganho do peixe) e taxa de sobrevivência.

O monitoramento da qualidade físico-química da água foi realizado por medidor multiparâmetro digital (AKSO AK 88) com sonda (para oxigênio dissolvido, pH e temperatura) e kit colorimétrico comercial (Labcon Test) para aquarismo (no caso de amônia tóxica e dureza). Oxigênio disponível e temperatura foram avaliados diariamente, enquanto os demais parâmetros de qualidade foram avaliados semanalmente.

Análises estatísticas foram realizadas por delineamento inteiramente ao acaso (DIC), sendo uma espécie de peixe (tilápia), dividida em três taxas de arraçoamento (3%, 4% e 5%) e quatro repetições, totalizando 12 unidades experimentais. A avaliação foi por amostragem, sendo 36 tilápias para cada tratamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls com 5% de probabilidade de erro, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físico-químicos de qualidade de água mantiveram-se dentro de níveis aceitáveis durante o período experimental. Foram observados valores de $27,7 \pm 0,79$ °C para temperatura da água; $6,85 \pm 0,20$ para pH; $7,08 \pm 0,74$ mg/L para oxigênio dissolvido; $32,81 \pm 12,23$ mg de CaCO_3/L para dureza e $0,02 \pm 0,01$ ppm para amônia tóxica. Segundo Kubitza (2000), as condições ideais para a criação de tilápias nilóticas devem incluir temperaturas entre 26 a 30°C, faixas de pH de 6 a 8,5,

níveis de oxigênio dissolvido acima de 4 mg/L e concentrações de amônia total abaixo de 0,2 mg/L, valores estes que estão em concordância com o presente estudo.

Os resultados observados sobre o desempenho produtivo de juvenis de tilápia, com relação ao nível de arraçoamento, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios de desempenho zootécnico dos juvenis de tilápia submetidos aos diferentes níveis de arraçoamento

Variáveis	Nível de arraçoamento (% PV/dia)		
	3	4	5
Ganho de peso (g)	71,2 ± 15,5b	85,8 ± 18,1a	83,3 ± 18,2a
Ganho de peso médio diário (g)	2,5 ± 0,6b	3,2 ± 1,0a	3,0 ± 0,6a
Ganho em comprimento padrão (cm)	4,0 ± 2,0a	4,1 ± 1,1a	4,3 ± 2,0a
Ganho em comprimento total (cm)	1,8 ± 1,9a	1,8 ± 2,0a	2,1 ± 2,7a
Ganho em altura (cm)	1,4 ± 0,8a	1,5 ± 0,6a	1,5 ± 0,8a
Conversão alimentar aparente	1,1 ± 0,7a	1,1 ± 0,3a	1,5 ± 0,5b
Taxa de sobrevivência (%)	100a	100a	100a

Fonte: Autoria própria (2023).

Médias na mesma linha seguidas de letras distintas são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste SNK.

As variáveis ganho de peso e ganho de peso médio diário apresentaram efeito significativo ($P < 0,05$), em que as taxas de arraçoamento à 5% e 4% PV/dia proporcionaram melhor desempenho dos peixes que a taxa de 3%. Santos *et al.* (2015) observaram que os maiores ganhos de peso e ganhos de peso diário de alevinos de tilápia ocorreram a partir do aumento das taxas de arraçoamento, de 9 e 12% PV/dia, em relação ao nível de 6% PV/dia. Silva *et al.* (2023) registrou um ganho de peso de $15,14 \pm 6,66$ g e ganho diário de 0,35 g em tilápias nilóticas alimentadas a taxas que variaram de 10% a 8,5% durante estudo em SRA, valores inferiores aos encontrados no presente estudo.

Os peixes que receberam 3% da biomassa, apresentaram comportamento de não saciedade, procurando mais alimento na água. Comportamento observado por Salaro *et al.* (2008) em juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*), no nível mais baixo de arraçoamento (2% da biomassa).

Com relação às medidas corporais, os juvenis de tilápia dos três tratamentos não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) para as variáveis comprimento padrão, comprimento total e altura. Sousa *et al.* (2021) não observaram diferenças

significativas no comprimento total de alevinos cultivados em diferentes adensamentos em sistema de recirculação. Santos *et al.* (2015) constataram que os alevinos de tilápia apresentaram um comprimento significativamente menor no tratamento com uma taxa de alimentação de 6% do peso vivo por dia, em comparação com os tratamentos que utilizaram taxas de 9% e 12% do peso vivo por dia.

A conversão alimentar aparente dos peixes indicou diferenças significativas ($P < 0,05$), em que os peixes alimentados com taxas de 3% e 4% da biomassa, em ração, apresentaram o melhor aproveitamento da dieta, em relação aos peixes que receberam o maior nível de ração (taxa de 5%). No estudo de Villes (2019), que investigou diferentes taxas de arraçoamento de 2, 4, 6 e 8% do peso vivo por dia em juvenis de tilápia, foi observado que a conversão alimentar aparente piora à medida que as taxas de arraçoamento aumentaram para os níveis mais altos testados. Rocha (2022) em estudo com juvenis de tilápia nilóticas em diferentes sistemas cultivo, obteve uma conversão alimentar aparente de $1,3 \pm 0,1$ em tilápias cultivadas em SRA, alimentados até a saciedade aparente, valor próximo aos encontrados no presente experimento.

Os dados de sobrevivência não variaram nos níveis de arraçoamento utilizados, proporcionando uma taxa de 100% de sobrevivência dos peixes. Marques *et. al* (2003) que não observou diferenças significativas para taxa de sobrevivência, utilizando taxas de arraçoamento de 4, 7, 10 e 13% do peso vivo em tilápias nilóticas. De modo similar, Villes (2019) comprovou, em seu estudo, que a sobrevivência de juvenis de tilápia não variou com relação a elevação no nível de arraçoamento.

6 CONCLUSÃO

Considerando os tratamentos alimentares utilizados no estudo, pode-se inferir que a taxa de arraçoamento de 4%, com relação à biomassa/dia, foi a mais adequada para um melhor desempenho dos juvenis de tilápia nilótica, proporcionando uma melhor conversão alimentar consequentemente um menor gasto com ração.

As informações obtidas através do estudo apresentam potencial de gerar novos experimentos relacionados a sistemas de recirculação de água e manejos alimentares, fomentando meios de produção eficazes e ecologicamente sustentáveis, através de uma gestão criteriosa do uso de rações comerciais e dos recursos hídricos, com o objetivo de preservar a qualidade do produto final e reduzir as perdas na produção.

7 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA J. R. C. **Sistema de recirculação para aquicultura com reator biofilme aerado em membrana na produção intensiva de tilápia**. 2020. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2020. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/193607>>. Acesso em: 01 set. 2023.
- CARNEIRO, P.C.F *et al.* **Produção Integrada de Peixes e Vegetais em Aquaponia**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 27 p. il. color. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 189).
- COSTA, Thayssa Duarte. **Jejum e insensibilização pré-abate em tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*)**. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2019. Disponível em: <doi:10.11606/T.74.2019.tde-03122019-111429>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- FAO - Food And Agriculture Organization Of The United Nations. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2022**. [S. l.]: FAO, 2022. E-book. ISBN 9789251363645. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cc0461en>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, dez. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1413-70542011000600001>. Acesso em: 9 set. 2023.
- IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Tabela 3940: produção da aquicultura, por tipo de produto – ano 2021**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>>. Acesso em: 08 mai. 2023.
- KHANDAKER, M., & KOTZEN, B. The potential for combining living wall and vertical farming systems with aquaponics with special emphasis on substrates. **Aquaculture Research**, 49(4), 1454–1468. 2018.
- KUBITZA, F. **TILÁPIAS: qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade - Parte 1**. Panorama de Aquicultura, São Paulo, v. 10, n. 59, p. 44-53, maio/junho 2000.
- LIMA, G. R *et al.* Influência da taxa de arraçoamento no desenvolvimento de tilápias nilóticas em sistema aquapônico de pequena escala. In: 13ª Jornada de Iniciação Científica e Extensão (JICE), 2022, Palmas - TO. **Anais...** Palmas - TO: IFTO, 2022.
- LIMA, J. de F. *et al.* Sistema fechado simples de recirculação para recria de peixes ou camarões de água-doce. **Embrapa Amapá - Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, Macapá, p.1-8, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130982/1/CPAF-AP-2015-COM-TEC136-Recirculacao-camarao-V6-1.pdf>. Acesso em: 22 set. 2023.

MAGALHÃES, Anderson *et al.* Desempenho de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes densidades populacionais. **Pubvet**, v. 16, n. 5, p. 1-7, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n05a1112.1-7>. Acesso em: 8 jul. 2023.

MARQUES, N.R. *et al.* **Níveis diários de arraçoamento para 355 alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*, L.) cultivados em baixas temperaturas.** 356 Seminário de Ciências Biológicas e da Saúde 24:97. 2003. doi: 10.5433/1679-0367.2003v24n1p97

NRC - National Research Council. **Critical Role of Animal Science Research in Food Security and Sustainability.** Washington, D.C.: National Academies Press, 2015. E-book. ISBN 9780309316446. Disponível em: <https://doi.org/10.17226/19000>. Acesso em: 15 jul. 2023.

PALERMO, T. **A nova revolução na agricultura.** Publicações: CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária no Brasil. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/artigos/anova-revolucao-na-agricultura>>. Acesso em: 15 jul. 2023.

PINHO, Sara M. *et al.* South American fish species suitable for aquaponics: a review. **Aquaculture International**, v. 29, n. 4, p. 1427-1449, 11 mar. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10499-021-00674-w>. Acesso em: 7 abr. 2023.

QUEIROZ, J. F. *et al.* **Manejo alimentar e da qualidade da água na produção de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*).** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2021. 36 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 130).

ROCHA, Adriana de Fátima. **Adaptabilidade de juvenis de tilapia nos diferentes sistemas de cultivo.** 2022. 95 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2022.

RODRIGUES, A. P. O. *et al.* **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos.** Brasília, DF. Embrapa, 2013. 440p.

SALARO, A.L.; LUZ, R.K.; SAKABE, R.; KASAI, R.Y.D.; LAMBERTUCCI, D.M. 2008 Níveis de arraçoamento para juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37(6): 967-970.

SANTOS, M.M; *et al.* **Nível de arraçoamento e frequência alimentar no desempenho de alevinos de tilápia-do-nilo.** Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 41(2): 387 – 395, 2015.

SARTORI, A. G. de O.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 19, n. 2, p. 83–93, 2012. DOI: 10.20396/san.v19i2.8634613. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634613>>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SILVA RODRIGUES DE ASSIS, C.; DA SILVA SANTIAGO, C.; BARROS DA SILVA, L. C.; ARAUJO DOS SANTOS, B.; GOMES DA SILVA, T.; SOARES SANTOS, E.

Policultivo de juvenis de tilápias nilóticas e vermelhas em sistemas de recirculação e aquaponia. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar** - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 4, n. 6, p. e463230, 2023. DOI: 10.47820/recima21.v4i6.3230. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/3230>. Acesso em: 2 out. 2023.

SILVA, G. F. *et al.* **Tilápia-do-Nilo: criação e cultivo em viveiros no estado do Paraná**. Curitiba: GIA, 290 p. 2015.

SILVA, Taise Borges Facundes *et al.* Criação de tambaqui associado à hidroponia em sistema de recirculação de água. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e543997543, 29 ago. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7543>>. Acesso em: 21 jan. 2023.

SOUSA, Joselio Adriano Araujo de *et al.* Acompanhamento biometrico de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de recirculação de água em diferentes adensamentos. **Natural Resources**, v. 11, n. 3, p. 82-90, 29 out. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.6008/cbpc2237-9290.2021.003.0009>. Acesso em: 2 out. 2023.

VILLES, V.S. **Simulação da viabilidade econômica e avaliação de taxas de arraçoamento para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em bioflocos**. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Agronegócio. Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Palmeira das Missões, RS, 2019, 73 p.