

ÁCIDO ASCÓRBICO EM RAÇÕES PARA ALEVINOS DE TILÁPIAS DO NILO

(Ascorbic acid in feeds for nile tilapia fryings)

Judite Pereira Sousa MIRANDA^{1*}; Antônio Hosmylton Carvalho FERREIRA¹; Antônio Ângelo Ferreira de ARAÚJO¹; Emilly Mendes RODRIGUES¹; Ana Virgínia Gomes PEREIRA¹; Adyel Kenned Souza FREITAS²; Denise Costa dos SANTOS²

¹Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Av. Nossa Sra. de Fátima, Reis Veloso, Parnaíba/PI. CEP: 64.202-262; ²Universidade Estadual de Maringá (UEM). *E-mail: Juditemiranda@aluno.uespi.br

RESUMO

Na piscicultura, devido as várias formas de confinamento dos peixes, o alimento natural se torna escasso, exigindo uma ração nutricionalmente completa e equilibrada. A vitamina C é participante em diversos processos metabólicos. Desta forma, como os peixes não sintetizam essa vitamina objetivou-se analisar a eficiência de desempenho de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) suplementados com diferentes níveis de ácido ascórbico. O experimento teve duração de 14 dias de cultivo, em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 4 repetições, em que foram submetidos 300 alevinos com peso inicial de 2,4g. A unidade experimental foi representada por 15 peixes em um aquário de 50 litros. Os tratamentos consistiram em dietas experimentais contendo: 0, 50, 100, 150 e 200mg/kg de vitamina C (Monofosfato de ácido ascórbico). Foram avaliadas as variáveis de desempenho zootécnico dos peixes, que consistiram em: ganho de peso total, ganho de peso diário, consumo total de ração, consumo diário de ração, conversão alimentar aparente, ganho de crescimento, ganho de crescimento diário, taxa de crescimento específico, taxa de eficiência proteica e taxa de sobrevivência. A suplementação de vitamina C nos níveis de 50, 100, 150 e 200 em comparação a dieta controle indica que a adição dessa vitamina na ração não interferiu nos resultados de desempenho zootécnico do cultivo de alevinos de tilápia do Nilo.

Palavras-chave: Deficiência nutricional, exigência nutricional, vitamina C.

ABSTRACT

*In fish farming, due to the various forms of fish confinement, natural food becomes scarce, requiring a nutritionally complete and balanced feed. Vitamin C is a participant in several metabolic processes. Therefore, as fish do not synthesize this vitamin, this study aimed to analyze the performance efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings, supplemented with different levels of ascorbic acid. The experiment lasted 14 days of cultivation, in a completely randomized design, with 5 treatments and 4 replications, in which 300 fry with an initial weight of 2.4g were subjected. The experimental unit was represented by 15 fish in an aquarium of 50 liters. The treatments consisted of experimental diets containing: 0, 50, 100, 150, and 200mg/kg of vitamin C (Ascorbic acid monophosphate). The zootechnical performance variables of the fish were evaluated, which consisted of total weight gain, daily weight gain, total feed intake, daily feed intake, apparent feed conversion, growth gain, daily growth gain, specific growth rate, protein efficiency rate, and survival rate. Vitamin C supplementation at levels of 50, 100, 150 and 200 compared to the control diet indicates that the addition of this vitamin to the feed did not interfere with the zootechnical performance results in the cultivation of Nile tilapia fingerlings.*

Keywords: Nutritional deficiency, nutritional requirement, vitamin C.

INTRODUÇÃO

A produção aquícola nos últimos anos tem sido impulsionada pelo aumento da população global e pela demanda por proteínas animal. Segundo levantamento estatístico da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, estima-se que a produção total de pesca e aquicultura atingiu um histórico recorde de 214 milhões de toneladas em 2020, com 36 milhões de toneladas de algas (FAO, 2020) e 178 milhões de toneladas de peixes,

principalmente na Ásia (FAO, 2022). Segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2024), a piscicultura brasileira é definida como uma atividade em extenso crescimento, com produção em 2023 de cerca de 520 mil toneladas da espécie tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Em 2023, a piscicultura brasileira produziu 887.029 toneladas de peixes de cultivo, um aumento de 3,1% em relação ao ano anterior, que foi de 860.355 toneladas. Sendo a região nordeste a responsável por quase 19,3% da produção nacional, na qual, em 2023, a produção foi de 170.096 toneladas (PEIXE BR, 2024).

A participação da tilápia no mercado se deve ao interesse cada vez maior dos consumidores. A piscicultura é responsável com maior produção. A espécie já faz parte da culinária nacional, até mesmo na região Norte, onde não é cultivada, sendo a proteína animal que mais cresceu no país no período em 2023. O estado que é líder em exportações é o Paraná, que representou 58% do valor total, seguido por Mato Grosso do Sul, que contribuiu com 18%, e Bahia, com uma parcela de 11% (CLAUDINO, 2023).

Devido ao aumento populacional e com o intuito de suprir a crescente necessidade por peixes, busca-se alta produção, por meio do controle nutricional e do manejo dos peixes, sendo essa uma das principais preocupações ao produzir diferentes espécies. No entanto, mesmo com as características mencionadas, há vários cuidados e procedimentos que são indispensáveis para que a população possa consumir essa proteína animal, sendo o manejo nutricional um dos elos cruciais desse processo (BRANDÃO, 2018).

É importante destacar que na vida selvagem, estes animais aquáticos conseguem localizar sua própria alimentação na natureza, algo que não é possível em cativeiro. A tilápia do Nilo apresenta hábito territorialista, obtendo crescimento rápido e atingindo tamanho comercial em aproximadamente seis meses, dependendo das condições ambientais e dos métodos de produção utilizados. Essa espécie atinge a maturidade sexual entre o 3º e 4º mês de vida, iniciando precocemente a reprodução, isto resulta em problemas, como a heterogeneidade do lote e menor desenvolvimento das fêmeas, sendo assim, indicado o cultivo comercial de machos de tilápias (SILVA *et al.*, 2015).

Sabe-se que em relação a alimentação de organismos aquáticos, dietas isentas de vitamina C comprometem a síntese de colágeno (FALCON *et al.*, 2007), causando dessa forma deformidades na estrutura corporal, como escoliose, lordose, e desequilíbrio na cartilagem próximo dos olhos (BARROS *et al.*, 2007), assim como nas brânquias e nadadeiras (DARIAS *et al.*, 2011).

Pesquisas demonstraram que a adição da vitamina C à dieta melhora o consumo de ração, o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar (MOTA e PLACIDO, 2023). Atualmente, a criação de peixes é prejudicada por uma série de fatores incluindo a alta densidade, restrição da qualidade de água, altas temperaturas e a entrada de vírus e bactérias patogênicos (SANTOS, 2016).

Todos esses fatores ambientais podem desequilibrar o ambiente e causar estresse. Os parâmetros ideais para a espécie em cultivo resultam em peixes mais resistentes ao estresse, evitando assim problemas de saúde e promovendo um maior bem-estar. Se o estresse for alto ou persistente, pode causar imunossupressão, que aumenta a sensibilidade a vários patógenos e prejudica o crescimento do animal (BARCELLOS, 2022). Dentro desse contexto de busca por

substâncias que possam melhorar o desempenho das tilápias quando incluídas na alimentação, sugere-se a adição de ácido ascórbico nas dietas desses animais.

Dessa forma, espera-se que esse trabalho possa abrir novas perspectivas para o uso da vitamina C em rações para a aquicultura, promovendo o desenvolvimento, como a redução da deficiência de nutrientes e comprovando a praticidade do uso na dieta dos peixes. Portanto, o objetivo dessa pesquisa é analisar o desempenho zootécnico de alevinos de tilápias do Nilo sob diferentes níveis de suplementação de ácido ascórbico nas rações.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório Experimental do departamento de Aquicultura (LEAQUA) da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), do *Campus* Professor Alexandre Alves de Oliveira, Parnaíba/PI, que consiste em uma sala com dimensões de 4,00 x 3,25 metros, na qual foram dispostos em prateleiras de madeiras para acomodação de caixas de volume útil de 50 L. O estudo teve duração de 14 dias e foi realizado no período de 02 a 15 de dezembro de 2023. A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética do Uso de Animais (CEUA/UESPI) da Universidade Estadual do Piauí com o número Protocolo nº 009282/2023-82.

Sistema de cultivo

Foram utilizados 300 alevinos de tilápias, obtidos na fazenda Pirangi BR-343, em Parnaíba/PI. Os alevinos foram distribuídos e mantidos em aquários de plástico com capacidade de 50 litros (tamanho: 67x64x30cm). Utilizou-se um sistema de recirculação de água (RAS) no experimento, pelo qual a água do sistema de criação é continuamente tratada e reutilizada, com este sendo composto por 20 unidades experimentais, que foi conduzido por gravidade via sump e filtro biológico. O filtro biológico foi composto por material de manta acrílica, tijolos, britas nº 2, areia lavada e tela mosquiteiro, onde as excretas e restos de ração mais granulados em suspensão permanecem retidos. O sistema de recirculação da água foi mantido por uma bomba submersa com vazão de 1000 L/h, de forma integrada com as unidades experimentais.

Delineamento Experimental

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, submetidos com 5 tratamentos, que consistiram em diferentes níveis de suplementação de vitamina C nas rações, que foram de: 0, 50, 100, 150 e 200mg/kg de monofosfato de ácido ascórbico, e 4 repetições, distribuídos aleatoriamente 15 peixes/unidade experimental, com peso inicial médio de 2,4g. Antes de iniciar o experimento, os alevinos permaneceram por 1h em adaptação ao ambiente. A vitamina C foi adquirida em laboratório especializado, na sua forma sintética em pó.

Logo após, houve a mistura dos ingredientes (Tab. 01), com auxílio de um saco plástico até a homogeneização.

INGREDIENTES	Quantidade dos ingredientes (g)
--------------	---------------------------------

	0	50	100	150	200	TOTAL
Farelo de soja	305	305	305	305	305	1525
Farelo de milho	585,0	585,0	585,0	585,0	585,0	2925,0
Óleo de soja	76	76	76	76	76	380
Fosfato bicálcico	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	69
Calcário	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	25,5
Sal	4	4	4	4	4	20
Premix isento de vit.C¹	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	55,5
Vitamina C	0	50	100	150	200	
TOTAL	1000	1000	1000	1000	1000	5000
NÍVEIS NUTRICIONAIS	0	50	100	150	200	
PB (%)	36	36	36	36	36	
ED (kcal/kg)	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	
FB (%)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	
Ca (%)	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	

Tabela 01: Composição nutricional das dietas experimentais peletizadas.

PB = Proteína bruta; **ED** = Energia digestível; **FB** = Fibra bruta; **CA** = Cálcio. 1. Premix isento de vit. C: Com níveis de garantia por quilograma de produto: Ácido fólico (min) 14,62mg; bacitracina 742,50mg; biotina (min) 4,00mg; cálcio (min/max) 230g/260g; cobalto (min) 1mg; cobre (min) 1.750mg; colina (min) 10,68g.

Após os ingredientes serem umedecidos, estes foram peletizados em um moedor modelo BM 80 NR PF-Picador de carne-BOCA 98 B MONOF. 220v motor 3.0 HP 60Hz- IPX1 marca Bermar e colocados para secar ao ar livre sob luz natural. Logo após à secagem, as dietas foram fracionadas em diâmetros menores, pesadas em partes iguais para cada tratamento, incorporando a fonte de vitamina C (50, 100, 150 e 200mg). Elaborou-se a suplementação das dosagens de vitamina C, diluindo-se a quantidade adequada para cada tratamento em uma fração de 100mL de água destilada, realizando-se a pré-mistura, e logo após depositou-se em um recipiente borrifador, aspergindo sobre cada dieta experimental, homogeneizando-se, o que resultou na ração peletizada ofertada aos alevinos de tilápia.

Posteriormente, as rações foram acondicionadas em potes fechados e ofertadas manualmente 6 vezes ao dia (8:00, 9:30, 13:30, 15:00, 16:30hrs). O alimento foi fornecido de forma a garantir a completa necessidade alimentar dos peixes.

Parâmetros físico-químicos de qualidade de água

O monitoramento dos parâmetros físico-químicos da água foi realizado a cada dois dias, as 09:00 e as 17:00 horas, onde foram conferidos a temperatura (°C), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}), total de sólidos dissolvidos (mg/L) e salinidade (PSU). Para isso, foram utilizados os seguintes equipamentos: sonda multiparâmetro à prova d'água; Peagâmetro; e condutivímetro. As aerações foram fornecidas de forma individual, por meio do abastecimento de água contínuo, provindo do sistema de recirculação de água, oferecendo uma alternativa viável para a aeração dos aquários e para reduzir o uso da água, de forma que boa parte da água utilizada retorna aos sistemas após o processo de tratamento, possibilitando o melhor controle de manejo durante todo o ciclo produtivo.

Biometrias e variáveis analisadas

As avaliações biométricas foram feitas a cada sete dias, com o objetivo de avaliar o desempenho dos peixes ao longo do ciclo de cultivo de 14 dias, com auxílio de um paquímetro e balança de precisão modelo Wellmix capacidade 1000g x 1g/353oz x 0,1oz, sendo esta ajustada em gramas, onde foram selecionados três peixes para obtenção da média por tratamento para biometria inicial. Com o manuseio de uma peneira de plástico, foram retirados os peixes de cada unidade experimental, sequencialmente depositados em um balde com cerca de 1 litro de água do próprio cultivo.

Após feita a mensuração do comprimento total, parcial e a pesagem individual dos animais, foram calculados: Ganho em peso (GP) = peso final - peso inicial; Ganho de peso diário (GPMD) = ganho de peso/total de dias; Ganho de crescimento (GC) = comprimento final - comprimento inicial; Ganho de crescimento diário (GCD) = GC/total de dias; Consumo total de ração (CTR) = Σ do consumo de ração por dia; Consumo diário de ração (CDT) = CTR/total de dias; Conversão alimentar aparente (CAA) = consumo de ração total/ganho em peso; Taxa de crescimento específico (TCE) = $[(\ln PF - \ln Pi) \times 100] / \text{total de dias}$; Peso médio final (PMF) = Peso total final/nº de peixes; Taxa de eficiência proteica (TEP) = GP/CTPB; Taxa de sobrevivência (TS) = $100 \times (\text{nº inicial de peixes} - \text{nº final de peixes}) / \text{nº inicial de peixes}$.

Análise Estatística

Após calculadas as variáveis de desempenho zootécnico, foram submetidas a análise de variância e em caso de normalidade aplicou-se o teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$), utilizando o programa estatístico, versão 5.6. SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores testados de inclusão de vitamina C nas quantidades de: 0, 50, 100, 150 e 200, encontram-se dentro do desejável para as diversas espécies de peixes cultivadas em todo o mundo, que segundo Tacon (1991), variam de 10 a 1250mg/kg.

Os valores médios alcançados de OD, pH, temperatura, condutividade elétrica e teor de sólidos solúveis observados ao longo do período experimental não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) para os parâmetros avaliados (Tab. 02). Estes por sua vez, estão dentro dos níveis ótimos para a espécie.

Tabela 02: Parâmetros de monitoramento da água no período de 14 dias de dieta experimental.

Parâmetros	T0	T50	T100	T150	T200
OD (m/L)	4,975±0,55 ^a	4,9095±0,30 ^a	3,85±0,44 ^a	3,85±0,44 ^a	4,8±0,45 ^a
pH	5,66±0,43 ^a	5,63±0,07 ^a	5,66±0,04 ^a	5,70±0,00 ^a	5,65±0,05 ^a
Temp (°C)	28,25±0,50 ^a	28,28±0,32 ^a	28,22±0,45 ^a	28,25±0,50 ^a	28,75±0,50 ^a
C.E (µS cm-1)	183,7±3,6 ^a	181,07±5,0 ^a	181,37±4,7 ^a	177,1±8,03 ^a	183,45±3,3 ^a
TDS (PPM)	92,17±1,6 ^a	90,35±2,2 ^a	90,62±2,3 ^a	92,43±0,35 ^a	90,72±1,3 ^a

OD = oxigênio dissolvido; pH = potencial hidrogênio; Temp = temperatura; C.E.= condutividade elétrica; TDS= total sólidos dissolvidos. Média c/ mesma letra na mesma linha, sem diferença significativa ($p > 0,05$).

Oxigênio Dissolvido é um indicador primordial em um sistema de criação de peixes e fornece uma informação importante para verificar se o sistema de recirculação está sendo eficiente para promover a aeração dos aquários. Devido não haver troca de água no sistema, este pode estar propício a grandes concentrações de gás carbônico e baixas concentrações de oxigênio dissolvido.

Silva *et al.* (2015) observaram que o valor ideal para criação de tilápia ocorreram na faixa de 4 a 5mg/L. Quando em baixas concentrações, leva os animais à hipoxia, ocasionando estresse e assim dificultando sua sobrevivência. Porém os mesmos discorrem informando sobre as qualidades da espécie em adaptar-se a ambientes com baixas concentrações e mesmo assim consegue sobreviver até certo período, estando assim vulnerável a doenças.

Entretanto, os valores entre 3 e 3,5mg/L a atividade metabólica é reduzida, dessa forma o nível do consumo de oxigênio é igualmente reduzido, para valores inferiores a 3mg/L manifestam sinais de ação de fuga. Marengoni *et al.* (2013) observaram que os níveis de oxigênio dissolvido de aproximadamente 2mg/L para juvenis de tilápias-do-Nilo, é considerado grave em sistema intensivo de produção. Dessa forma, confirmando o que foi dito por Junior *et al.* (2013) que valores abaixo de 2mg/L, poderá ocorrer diversas implicações, levando a mortalidade. Dessa forma, os valores encontrados nas dietas T100 e T150 de 3,85, são aceitáveis, porém o ideal é que esteja entre 4 a 5mg/L.

O pH não houve uma diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos suplementados com vitamina C. Nos estudos de Junior *et al.* (2013) o pH aceitável está entre 6,5 a 8,5. No entanto Marengoni (2006), obteve valores oscilando entre 5,59 a 6,87 considerado adequados para o crescimento de tilápias.

Conforme Kubitz (2003), a qualidade da água é um fator determinante para criação de tilápias em um sistema de cultivo, influenciando diretamente na saúde e produtividade. O pH, deve manter-se em uma faixa adequada para garantir o bem-estar dos peixes. O ambiente se torna desconfortável, à medida que a qualidade da água apresenta valores extremos de pH, tanto muito ácidos quanto muito alcalinos. Níveis abaixo de 5,0 provocam estresse severo, dificultando funções fisiológicas, refletindo na diminuição do apetite e, por conseguinte, na diminuição de peso. Da mesma forma, um pH superior a 11 gera condições tóxicas, afetando o metabolismo e levando os peixes à mortalidade. Portanto, os valores encontrados nesta pesquisa não influenciaram as características físico-químicas da água de cultivo, mantendo-se dentro dos padrões aceitáveis para produção de tilápias.

A temperatura da água é um fator limitante, pois afeta diretamente o metabolismo, crescimento e reprodução. A tilápia do Nilo desenvolve-se bem em ambientes com temperaturas que oscilam de 25 a 30 °C (SILVA *et al.*, 2015). Nesse sentido, os valores médios obtidos estão dentro da faixa aceitável de criação de tilápias.

Silva *et al.* (2011) afirmam que os níveis aceitáveis de condutividade elétrica devem estar entre 0 a 250 μ S.cm⁻¹. Dessa forma, os valores encontrados permaneceram dentro da faixa adequada para o bom desenvolvimento da espécie, não interferindo no desempenho zootécnico durante o período de 14 dias de fornecimento das dietas experimentais com diferentes níveis de inclusão de vitamina C. Os resultados indicam que não houve diferença significativa ($p>0,05$) para a condutividade elétrica, demonstrando que os diferentes níveis de inclusão da vitamina C não interferiram na condutividade elétrica da água.

De acordo com a resolução do CONAMA nº 325 de 2005, é estabelecido o valor aceitável de sólidos totais de 500mg/L⁻¹ para sistema de produção. No entanto, Wedemeyer (1997) sugere que o nível ideal deve estar entre 5 e 200mg/L⁻¹. Portanto os dados obtidos para sólidos dissolvidos estão dentro do aceitável para a espécie.

Os resultados indicam que os diferentes tratamentos não influenciaram as características físico-químicas da água de cultivo e não interferiram no desempenho zootécnico dos peixes durante os 14 dias de experimento.

Na tab.03 abaixo, apresenta-se os dados referentes aos indicadores zootécnicos dos alevinos de tilápia suplementados com dietas experimentais utilizando diferentes dosagens de vitamina C nas dietas experimentais. De acordo com as variáveis analisadas, não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as diversas dosagens de vitamina C.

As variáveis analisadas foram: ganho de peso, ganho de peso médio diário, conversão alimentar aparente, ganho de crescimento, ganho de crescimento diário, taxa de crescimento específico, peso médio final, taxa de eficiência proteica e taxa de sobrevivência. Porém os parâmetros, de consumos total de ração e consumo diário de ração, foram influenciados ($p<0,05$) pela dosagem de vitamina C nas rações.

Tabela 03: Parâmetros de desempenho produtivos dieta experimental em tilápias do Nilo.

VARIÁVEIS	NIVEIS DE VITAMINA C				
	T0 mg	T50 mg	T100 mg	T150 mg	T200 mg
CTR (g)	13,67±6,6 ^b	12,95±5,44 ^{ab}	13,46±5,44 ^{ab}	13,68±5,44 ^b	12,70±3,33 ^a
CDT (g)	0,97±0,02 ^b	0,92±0,02 ^{ab}	0,96±0,02 ^{ab}	0,97±0,02 ^b	0,90±0,03 ^a
GP (g)	0,66±0,32 ^a	0,73±0,17 ^a	0,71±0,23 ^a	0,77±0,27 ^a	0,71±0,26 ^a
GPMD (g)	0,047±0,02 ^a	0,052±0,01 ^a	0,051±0,01 ^a	0,05±0,01 ^a	0,05±0,01 ^a
CAA (kg)	1,71±0,71 ^a	1,50±0,18 ^a	1,55±0,25 ^a	1,51±0,34 ^a	1,39±0,46 ^a
GC (cm)	0,90±0,14 ^a	0,726±0,45 ^a	0,74±0,27 ^a	0,75±0,21 ^a	0,74±0,30 ^a
GCD (cm)	0,06±0,01 ^a	0,051±0,03 ^a	0,05±0,01 ^a	0,05±0,01 ^a	0,05±0,02 ^a
TCE (cm)	5,48±0,87 ^a	6,10±0,60 ^a	5,81±0,64 ^a	6,04±0,70 ^a	5,47±0,60 ^a
PMF (g)	3,01±0,24 ^a	3,294±0,23 ^a	3,15±0,18 ^a	3,23±0,22 ^a	3,07±0,32 ^a
TEP (%)	1,96±1,0 ^a	2,27±1,0 ^a	2,14±1,0 ^a	2,26±1,0 ^a	2,24±1,0 ^a
TX. SB (%)	90,0±6,66 ^a	93,33±5,44 ^a	93,33±5,44 ^a	93,33±5,44 ^a	91,65±12,61 ^a

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente ($p>0,05$).

No CTR apresentou diferença estatística ($p<0,05$) entre os tratamentos, indicando que houve consumo de ração em diferentes proporções da inclusão de vitamina C na dieta dos alevinos de tilápia. Os tratamentos T50 e T100 apresentaram-se estatisticamente semelhantes ($p>0,05$) no consumo total de ração, assim como o T0 e T150 com a inclusão de vitamina C, enquanto o T150 e T200 diferiram estatisticamente ($p<0,05$) dos demais tratamentos, sendo que T200 apresentou o menor consumo de ração.

O CDT apresentou resultados semelhantes ao CTR, onde obteve-se semelhanças para os tratamentos T50 e T100 ($p>0,05$), assim como o T0 e T150 de inclusão de vitamina C, ao passo que o T150 e T200 diferiram-se estatisticamente ($p<0,05$) dos demais tratamentos, sendo que o T200 apresentou o menor consumo com a inclusão da suplementação vitamínica. Segundo os resultados propostos por Lima e Barbosa (2016) a adição de suplementação de vitamina C em pequenas dosagens na dieta não pode ser a causa da variação de peso. Em sua pesquisa, foram adicionados aproximadamente 850mg/kg de ácido ascórbico à ração.

As variáveis de GP e GPMD não se observou diferença estatística ($p>0,05$) entre as dietas experimentais, demonstrando que a inclusão dos diferentes níveis de dosagem de vitamina C nas rações não influenciaram no ganho de peso assim como no ganho de peso médio diário comprovando a semelhanças entre as dietas para esta variável.

A conversão alimentar aparente (CAA) não expressou diferença significativa entre as dietas ($p>0,05$). De acordo com Kubitzka (2003), espera-se que a conversão alimentar de tilápias para sistema de cultivo intensivo oscile entre 1,4 a 1,8, fato esse que condiz com os resultados alcançados na pesquisa. No entanto, o T200, obteve uma melhora positiva na CAA, para o tratamento T200, com 1,39 em relação ao tratamento T0 com isenção de vitamina C, expressando 1,71, apesar de ter apresentado o segundo melhor desempenho entre as demais variáveis. Dessa forma, contribuindo na redução e quantidade de ração ofertada em sistemas de cultivo de alevinos, por conseguinte reduzindo os custos de operação.

Quando se trata da alimentação de tilápias, os criadores possuem uma vantagem significativa em comparação com os criadores de outras espécies de peixes. Enquanto outras espécies têm uma conversão alimentar de 1,6kg, a tilápia apresenta uma conversão de 1,3 (SILVA, 2017). Isso significa que, em termos de lucro, cerca de 300 gramas de ração será economizada. Ou seja, para produzir um quilograma de tilápia, o produtor precisa fornecer 1,3kg de ração, enquanto um criador de outra espécie precisa fornecer 1,6kg de ração para obter um 1kg de outro peixe. Com isso, é possível economizar mais ração, recebendo um retorno da espécie com menos gastos em alimentação.

As variáveis de GC, GCD e TCE apresentaram o mesmo padrão de comportamento, não houve diferença estatística ($p>0,05$) entre os tratamentos para esses parâmetros, demonstrando que os diferentes níveis de inclusão da vitamina C nas rações, não influenciou no crescimento dos peixes.

No que diz respeito ao GC e GCD, é fundamental entender que os níveis de suplementação de vitamina C presentes na ração dos peixes podem ser inferiores às suas necessidades. A baixa taxa de crescimento observada durante o período da dieta pode estar ligada à falta de vitamina C na ração durante o período experimental. Isso pode ter sido insuficiente para atender às necessidades dos alevinos até o término do experimento.

No que se refere a TCE, os diferentes níveis de inclusão de vitamina C não ocasionou alterações significativas quanto a taxa de crescimento específica para os alevinos de tilápias. Conforme Neu *et al.* (2010) as dietas suplementadas com aporte de vitamina C promovem crescimento significativo, no entanto, não promovem obrigatoriamente o favorecimento da resistência a doenças ou a modificação do sistema imunológico dos alevinos.

Para o PMF e TEP não houve diferenças significativas ($p>0,05$) entre as dietas dos tratamentos nos diferentes níveis testados de vitamina C nas rações. Dito isso, a adição de

vitamina C é necessária na suplementação de alevinos de tilápias revertidas, sendo fundamental a inclusão de níveis adequado na disponibilidade dessa vitamina para que haja um incremento expressivo no ganho de peso dos alevinos. Os peixes suplementados com ou sem a inclusão de ácido ascórbico obtiveram resultados semelhantes para essa variável, estando dentro do esperado para as condições de cultivo para essa espécie.

Nos parâmetros de sobrevivência, verificou-se que não existiram obstáculos para o desenvolvimento saudável dos animais, não foram encontrados registros relevantes de óbitos de alevinos de tilápia. Em contrapartida, Navarro *et al.* (2010) obtiveram que o incremento da dosagem de vitamina C de 50mg/kg na ração, possibilitou taxa de sobrevivência de 98,33%. No entanto, em uma pesquisa feita por Mello *et al.* (1999), não foi verificada nenhuma influência significativa na taxa de sobrevivência de alevinos de piauçu.

CONCLUSÕES

A suplementação de vitamina C nos níveis de 50, 100, 150 e 200 em comparação a dieta controle indica que a adição dessa vitamina na ração não interferiu nos resultados de desempenho zootécnico do cultivo de alevinos de tilápia do Nilo, mostrando que a vitamina C pode ser usada na suplementação até a dosagem mais alta testada sem efeitos negativos para o desempenho zootécnico dos alevinos de tilápia. Desta forma, nota-se que é necessário realizar pesquisas mais avançadas em nutrição quanto às dosagens adequadas para esclarecer as exigências de vitamina C para a tilápia do Nilo em outras fases de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, L.J.G. **Manual de boas práticas na criação de peixes de cultivo**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2022 Brasília, p.119-171. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/boas-praticas-de-producao-animal/arquivos/Manual_BP_cultivo_ISBN_ok2.pdf. Acesso em: 27 mai. 2024.

BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; VALLE, J.B. Lipídeo e vitamina C em dietas preparatórias de inverno para tilápias-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1462-1472, 2007.

BRANDÃO, C.S. **Perspectivas do desenvolvimento da piscicultura no Brasil**: Um enfoque na produção de tilápias nos últimos dez anos. Salvador, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/25945/1/TCC%20-%20Carolina%20Brand%C3%A3o%202018.pdf>. Acesso em 27 mai. 2024.

CLAUDINO, A. Com crescimento expressivo em SP, piscicultura brasileira comemora aumento nas exportações: Cadeia bem estruturada faz tilápia ser a líder em produção e vendas externas do país. **Instituto de Pesca**, 2023. Disponível em: https://www.agricultura.sp.gov.br/pt/b/com-crescimento-expressivo-em-sp-piscicultura-brasileira-comemora-aumento-nas-exportacoes?p_1_back_url=%2Fbusca%3F_com_liferay_portal_search_web_search_bar_portlet_SearchBarPortlet_INSTANCE_templateSearch_formDate%3D1722698145593%26q%3Dcrescimento-expressivo-em-sp-piscicultura-brasileira-comemora-aumento-nas-exportacoes.%26_com_liferay_portal_search_web_search_bar_portlet_SearchBarPortlet_INSTANCE_

templateSearch_emptySearchEnabled%3Dfalse%26_com_liferay_portal_search_web_search_bar_portlet_SearchBarPortlet_INSTANCE_templateSearch_scope%3D. Acesso em: 03 ago. 2024.

DARIAS, M.J.; MAZURAS D.; KOUMOUNDOUROS G.; CAHU C.L.; ZAMBONINO-INFANTE J.L. Overview of vitamin D and C requirements in fish and their influence on the skeletal system. **Aquaculture**, v.315, p.49-60, 2011.

FALCON, D.R.; BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; VALLE, J.B. Lipídeo e vitamina C em dietas preparatórias de inverno para tilápias-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1462-1472, 2007.

FAO. Food and Agriculture Organization of United States. **Uma produção pesqueira e aquícola sem precedentes contribui decisivamente para a segurança alimentar global** (FAO/ONU), 2020. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/es/c/1585153/>. Acesso em: 27 mai. 2024.

FAO. Food and Agriculture Organization of United States. **Produção global da aquicultura cresce e capturas caem**, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/es/c/1585153/>. Acesso em: 28 mai. 2024.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v.6, p.36-41, 2008.

JUNIOR, P.S.; TROMBETA, T.D.; MATTOS, B.O. Manual de criação de peixes em tanques-rede. **Codevasf**, Brasília, v.2, p.18-84, 2013. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/bibliotecageraldorocho/publicacoes/manuais/manual-de-criacao-de-peixes-em-tanques-rede.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2024.

KUBITZA, F. Tilápias: Qualidade da água, sistema de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade- Parte I. **Revista Panorama da Aquicultura**, ed.59 v.20, n.119, p.1-6, 2003.

LIMA, A.F.; BARBOSA, J.M. Crescimento, sobrevivência e resistência de larvas de tilápias em função da densidade e da suplementação com vitamina C. **Archives of Zootechy**, v.65, n.250, p.117-121, 2016.

MARENGONI, N.G. Produção de tilápia do nilo oreochromis niloticus(linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede,sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.55 n.210, p.127-138, 2006.

MARENGONI, N.G.; MOTA, F.L.S.; GOMES, R.B.; BASÍLIO, F.F.F.; OLIVEIRA, N.T.E.; OGAWA, M. Qualidade física e química da água em sistema fechado de recirculação durante o cultivo de juvenis de tilápia-do-Nilo. **Seminário Ciências Agrárias**, v.34, n.2, p.927-934, 2013.

MELLO, R.F.; MOURA, M.A.M.; VIERA, I.; CYRINO, J.E.P. Suplementação da dieta de alevinos de piaçu (*Leporinus obtusidens*) com vitamina C. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.1223-1231, 1999.

MOTA, S.G.; PLACIDO, G.R. A fundamental importância das vitaminas para a avicultura moderna. **Nutrínnews**, Rio Verde, v.16, n.2, p.8-76, 2023.

MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. Piscicultura: Durante lançamento do Anuário da Piscicultura 2024 na FIESP, Ministro da Pesca destaca conquistas para o setor. Disponível em: <https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/noticias/durante-lancamento-do-anuario-da-psicultura-2024-na-fiesp-ministro-da-pesca-destaca-conquistas-para-o-setor>. Acesso em: 28 maio 2024.

NAVARRO, R.D.; MARTINS, T.P.A.; GOMIDES, P.F.V.; NAVARRO, F.K.S P. Morfometria e desenvolvimento gonadal em Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com suplementação de vitaminas E. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.228, p.519-528, 2010.

NEU, D.H.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A.; DIEMER, O.; FINKLER, J.K.; BOSCOLO, W.R. Suplementação de vitamina C na dieta para larvas de mandi-pintado *Pimelodus britskii*. **Acta Veterinária Brasília**, v.4, n.4, p.242-246, 2010.

PEIXE BR. Associação Brasileira da Piscicultura. **Anuário Peixe BR**, 2024

SANTOS, M.A. **Doenças parasitárias de peixes ornamentais cultivados em Santa Catarina: patógenos e patogénia**, 2016. 90p. (Dissertação de Mestrado em Aquicultura). Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Florianópolis, SC, 2016. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSC_3ec24b2c6475f8293a81e29fe4f6dce8. Aceso em 27 de maio 2024.

SILVA, T.A.A. Matemática da aquicultura: Otimizando a produção aquícola com auxílio de modelos matemáticos. **Aquaculture Brasil**, p.1-52, 2017. Disponível em: https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/85938/1593541996A_matemtica_da_aquicultura_Otimizando_a_produo_aquicola_com_auxlio_de_modelos_matemticos_Ed07.pdf. Acesso em: 27 mai. 2024.

SILVA, I.N.; FONTES, L.O.; TAVELLA, L.B.; OLIVIEIRA, J.B.; OLIVEIRA, A.C. Qualidade de água na Irrigação. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.7, n.3, p.1-5, 2011. Disponível em: <https://acsa.revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/download/134/pdf/489>. Acesso em: 27 mai. 2024.

SILVA, G.D.F.; MACIEL, L.M.; DALMASS, M.V.; GONÇALVES, M.T. **Tilápia-do-Nilo Criação e cultivo em viveiros no estado do Paraná**, 1. ed., Curitiba: Editora Gia, 2015. Disponível em: <https://gia.org.br/portal/wp-content/uploads/2017/12/Livro-pronto.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2024.

TACON, A.G.J. **Vitmanin nutrition in shrimp and fish. In: Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop**, 1991. In: Americam Soybean Association, Singapore, 1991. Disponível em: <https://search.worldcat.org/pt/title/Proceedings-of-the-Aquaculture-Feed-Processing-and-Nutrition-Workshop-Thailand-and-Indonesia-September-19-25-1991/oclc/28229096>. Acesso em 27 de maio 2024.

WEDEMEYER, G.A. **Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture:** fish stress and health in aquaculture. Cambridge University Press, United Kingdom, 1997, p.35-71. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/publication/70180267>. Acesso em: 27 mai. 2024.