

## Resíduo de maracujá (*Passiflora edulis*) em rações para tilápia do Nilo

### Passion fruit (*Passiflora edulis*) residue in diets for Nile tilapia

Elton Lima Santos<sup>1\*</sup>, Ceilda Inocência dos Santos<sup>1</sup>, Davi Francisco da Silva<sup>1</sup>, Misleni Ricarte de Lima<sup>1</sup>, Themis de Jesus da Silva<sup>1</sup>, Maraísa Bezerra de Jesus Feitosa<sup>1</sup>, Dimas José da Paz Lima<sup>1</sup>, Analy de Lima Silva<sup>1</sup>, Jonathan Gois Candido<sup>1</sup>, Geovane Porto da Silva<sup>1</sup>, Emerson Carlos Soares<sup>1</sup>

#### RESUMO

O objetivo foi avaliar o crescimento, efeito fisiológico e viabilidade econômica de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentados com níveis de resíduo de maracujá (RM). Foram utilizados 100 alevinos ( $1,61 \pm 0,01g$ ), masculinizados, distribuídos em 20 aquários (120L) ligados num sistema de recirculação de água com biofiltro por 60 dias. Os peixes foram alimentados 3 vezes ao dia até a aparente saciedade (8:00, 12:00 e 16:00h), e distribuídos ao acaso em um delineamento experimental inteiramente casualizado, constituindo-se de 4 tratamentos (0, 4, 8 e 12% de adição da RM na ração) e 5 repetições cada. A ração utilizada foi a peletizada, sendo formulada com os mesmos padrões nutricionais em todos os tratamentos, conforme recomendações para a espécie. Diariamente foi monitorada a qualidade da água e no fim do experimento foi feita a biometria. O desempenho, o crescimento heterogêneo (Chet) e as variáveis morfofisiológicas avaliadas dos alevinos não diferiu significativamente ( $P>0,05$ ) entre as rações. A ração com a inclusão de 12% de RM houve um melhor resultado de viabilidade econômica entre os demais. Por isso, recomenda-se a utilização de 12% de RM em rações para tilápia do Nilo.

**Palavras-chave:** Aquicultura; avaliação econômica; nutrição; *Oreochromis niloticus*.

#### ABSTRACT

The objective was to evaluate the growth, physiological effect and economic viability of Nile tilapia fingerlings (*Oreochromis niloticus*), fed with passion fruit residue (RM) levels. We used 100 fingerlings ( $1.61 \pm 0.01g$ ), male, distributed in 20 aquariums (120L) connected to a water recirculation system with biofilter for 60 days. Fish were fed 3 times a day until apparent satiation (8:00, 12:00 and 16:00 h), and randomly distributed in a completely randomized experimental design, consisting of 4 treatments (0, 4, 8 and 12% addition of RM in the diet) and 5 repetitions each. The feed used was pelleted, being formulated with the same nutritional standards in all treatments, according to recommendations for the species. The water quality was monitored daily, and biometrics were performed at the end of the experiment. The performance, the heterogeneous growth (Chet) and the evaluated morphophysiological variables of the fingerlings did not differ significantly ( $P>0.05$ ) between the diets. The ration with the inclusion of 12% of

<sup>1</sup> Universidade Federal de Alagoas - UFAL.

\*E-mail: elton.santos@ceca.ufal.br

*RM had the best result of economic viability, among the others. Therefore, it is recommended to use 12% of (RM) in diets for Nile tilapia*

**Keywords:** Aquaculture; economic avaluation; nutrition; *Oreochromis niloticus*.

---

## INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma das atividades zootécnicas no Brasil que mais se destaca, garantindo assim espaços nas discussões de relevância nacional, como alternativa de renda para o meio rural, e em políticas governamentais específicas. Tal fato é devido principalmente ao crescimento substancial da atividade (BARROS; MARTINS; SOUZA, 2011), e a características peculiares do Brasil, como clima favorável e abundância de recursos hídricos naturais (IGARASHI, 2019). Deste modo, leva-se a acreditar que a criação de peixes possa dar uma importante contribuição para alavancar a geração de emprego e renda para o setor rural brasileiro.

Dentre as espécies de peixes cultivadas no Brasil, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a espécie mais produzida, principalmente por apresentar inúmeras qualidades zootécnicas, como: alta rusticidade, acelerado crescimento e uma boa adaptação a alimentos artificiais, além de apresentar uma carne saborosa e de excelente aceitação no mercado consumidor (SANTOS *et al.*, 2015a).

Entretanto, o que ainda é um entrave para o aumento da produção do cultivo intensivo de peixes é a alimentação, que corresponde a aproximadamente 70% dos custos de produção total, obstante a isso, tem se buscado cada vez mais alternativas para baratear esses custos.

Assim, estudos sobre alimentação de peixes com a utilização de alimentos alternativos ou também chamados não-convencionais são estimulados pela cadeia produtiva de pescados, de forma a atender às exigências nutricionais dos animais, de forma a diminuir os custos sem, contudo, alterar a qualidade da ração (AZEVEDO *et al.*, 2016).

De forma geral, o desenvolvimento da piscicultura, acarretará aumento do consumo de ingredientes como: o milho e o farelo de soja, que são a base das rações animais no Brasil. Atender a essa demanda será um desafio, dada a escassez de recursos naturais, como terras e água, além da concorrência para a utilização de alimentos para ração com outras cadeias produtivas animais, como a avicultura, a bovinocultura leiteira e a suinocultura.

Existe uma grande diversidade de alimentos que possuem potencial para utilização na alimentação de peixes tropicais. No entanto, os resíduos da agroindustriais de frutas vem sendo estudados por possuírem grande disponibilidade, serem mais baratos e muitas vezes não possuírem destino racional para o seu descarte (LIMA *et al.*, 2012). Deste

modo, vale ressaltar que atualmente, aproximadamente 1,3 bilhão de toneladas de alimentos são perdidas e desperdiçadas anualmente, no qual, resíduos de frutas e vegetais formam uma parte substancial dessa perda (WADHWA; BAKSHI; MAKKAR, 2015).

Sendo assim, uma boa opção seria o resíduo de maracujá, cujo Brasil é atualmente o maior produtor e consumidor mundial, produzindo por ano um milhão de toneladas da fruta, onde a produtividade média é de 14 toneladas por hectares por ano (FALEIRO; JUNQUEIRO, 2016).

O maracujá pertence à família *Passifloraceae* e existem mais de 500 espécies em todo o mundo, mas frutos de apenas 20 variedades são comestíveis. As espécies mais cultivadas no mundo é o maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), maracujá roxo (*Passiflora edulis*) e maracujá-doce (*Passiflora alata*) (MALACRIDA; JORGE 2012). Contudo, maracujá amarelo, é cultivado em 95% dos pomares (MELETTI *et al.*, 2005).

O maracujá é uma fruta comum em países tropicais e semitropicais, o principal subproduto, o resíduo, é obtido a partir do processamento industrial para a comercialização de sucos e polpas, onde a maior parte se faz de sementes e casca, que corresponde a aproximadamente 75% do fruto (LIMA, 2019).

A principal forma de comercialização do maracujá como é na forma de suco, que é uma fonte rica em vitamina C (ácido ascórbico), qualidade que, somada ao aroma e sabor agradáveis, permite amplas e variadas possibilidades de utilização nos mercados nacional e internacional (TOGASHI *et al.*, 2008). Possui ainda alto potencial na alimentação animal como fonte de energia em rações para animais (BARROS JUNIOR *et al.*, 2018).

Nunes *et al.* (2007) relata ainda que a semente de maracujá, que é a maior proporção do RM, é um subproduto industrial de grande valor nutricional e energético, possuindo alto valor de óleo (32%), alta disponibilidade e baixo custo.

De forma geral, o aproveitamento de subprodutos do processamento de frutas, além de serem produtos alternativos baratos e de fácil acesso na região no Brasil, podem suprir as necessidades animais e auxiliar os produtores na alimentação animal de suas propriedades de forma eficiente e ambientalmente responsável. Embora, seja notória a necessidade de estudos para se indicar o valor nutricional de cada resíduo, fatores antinutricionais, bem como a sua proporção na dieta.

Diante do exposto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo, o efeito morfofisiológico, o crescimento heterogêneo e a viabilidade

econômica de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com níveis do resíduo do maracujá na ração.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado O experimento foi conduzido no Laboratório de Aquicultura (Laqua) localizado no Campus de Engenharia e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), em Rio Largo, Alagoas Brasil, por um período de avaliação de 60 dias.

Utilizaram-se 100 alevinos de tilápia do Nilo, provenientes do Núcleo de Piscicultura de Rio Largo-AL, com peso médio de  $1,61 \pm 0,01\text{g}$ , distribuídos em 20 aquários experimentais de polietileno de 130 L cada, com volume útil de 120 L, em delineamento inteiramente casualizado com quatro rações e cinco repetições, considerando unidade experimental um aquário com cinco peixes.

Os aquários foram interligados em um sistema de recirculação com ajuda de biofiltro e aeração constante por meio de pedras microporosas ligadas a um soprador, com renovação diária de água de cerca de 20% do volume total por dia.

Foram elaboradas quatro rações com níveis de inclusão de 0,00; 4,00; 8,00 e 12,00% de resíduo de maracujá, de forma a apresentarem-se isoproteicas e isoenergéticas (32% Proteína bruta e 3000 kcal/ kg) de acordo com o NRC (2011), atendendo as exigências nutricionais para tilápia do Nilo (Tabela 1).

**Tabela 1** - Formulação e composição da ração com diferentes níveis do Resíduo de Maracujá para tilápia do Nilo.

Ingredientes (g/kg)	Níveis de RM (%)			
	0,0	4,0	8,0	12,0
Farelo de soja	15,00	15,00	15,00	15,00
Milho	21,43	19,99	22,23	28,86
Farinha de peixe	4,10	4,00	4,00	4,00
Farelo de trigo	30,00	28,00	22,92	10,33
Farelo de glúten de milho 60%	24,21	24,35	24,74	26,53
Resíduo de Maracujá	0,00	4,00	8,00	12,00
Óleo de soja	0,31	0,40	0,46	0,64
Fosfato bicálcico	2,30	0,98	0,00	0,00
Pedra calcária	0,00	0,00	0,00	0,00
Sal (NaCl)	0,50	0,50	0,50	0,50
DL-metionina	0,30	0,30	0,30	0,30
L-lisina	0,55	0,55	0,55	0,55
DL-treonina	0,30	0,30	0,30	0,30
Suplemento (vit e	1,00	1,00	1,00	1,00

min) <sup>1</sup>				
Bagaçõ de cana	0,00	0,63	0,00	0,00
<b>Nutrientes</b>				
Kcal/kg de energia digestível <sup>2</sup>	3000	3000	3000	3000
Proteína bruta (%) <sup>4</sup>	32,00	32,00	32,00	32,00
Fibra bruta (%) <sup>3</sup>	4,75	5,62	6,27	6,32
Gordura (%) <sup>3</sup>	4,00	4,00	4,00	4,00
Metionina + cistina (%) <sup>3</sup>	1,44	1,42	1,41	1,41
Lisina (%) <sup>3</sup>	1,51	1,50	1,46	1,42
Triptofano (%) <sup>3</sup>	0,26	0,26	0,25	0,23
Valina (%) <sup>3</sup>	1,45	1,43	1,41	1,40
Arginina (%) <sup>3</sup>	1,56	1,53	1,49	1,41
Leucina (%) <sup>3</sup>	3,80	3,77	3,79	3,92
Histidina (%) <sup>3</sup>	0,73	0,72	0,71	0,69
Isoleucina (%) <sup>3</sup>	1,25	1,23	1,23	1,23
Cálcio (%) <sup>3</sup>	0,86	0,96	1,15	1,57
Fósforo disponível (%) <sup>3</sup>	0,72	0,90	1,14	1,55

<sup>1</sup> Níveis de garantia por quilograma de produto: vit. A = 900.000 UI; vit. D3 = 50.000 UI; Vit. E = 6.000 mg; Vit. K3 = 1200 mg; Vit. B1 = 2400 mg; Vit. B2 = 2400 mg; Vit. B6 = 2000 mg; Vit. B12 = 4800 mg; ácido fólico = 1200 mg; pantotenato de cálcio = 12.000 mg; Vit. C = 24.000 mg; Biotina = 6,0 mg; colina = 65.000 mg; Niacina = 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; MN = 4000 mg; Zn = 6000 mg; Eu = 20 mg; Co = 2,0 mg e Se = 25 mg). <sup>2</sup>segundo Santos *et al.* (2015b). <sup>3</sup> Segundo Rostagno *et al.* (2005). <sup>4</sup> analisadas no laboratório de Nutrição Animal/UFRPE. Fonte: Autores.

O farelo do resíduo de maracujá foi obtido de uma fábrica de obtenção de polpa de frutas em Maceió, Estado de Alagoas, constituído de casca e sementes, obtido a partir da extração da polpa. Para elaboração das rações experimentais, todos os ingredientes foram processados individualmente em um moinho tipo faca com peneira de 0,75 mm e, em seguida, foram misturados e umedecidos com água a 60°C para serem peletizados em um moedor manual de carne e, posteriormente, submetidos a secagem em estufa de ventilação forçada à 55°C por 24 horas.

Em todos os tratamentos, foi ofertada ração três vezes ao dia (8:00; 12:00 e 16:00h), até a aparente saciedade dos animais.

Diariamente foram realizadas coleta da água para análise dos parâmetros físico-químicos, através de kits comerciais que utilizam fotocolorímetro microprocessado para a realização das análises de nitrito e pH. A temperatura foi monitorada diariamente, com termômetro de mercúrio. Os aquários foram sifonados com renovação de água (20%), com o objetivo de remoção das fezes e sobras de ração e melhorar a qualidade de água.

Ao término do experimento todos os animais foram submetidos ao jejum de 24 horas e eutanasiados por corte cervical, posteriormente após cessar os sinais vitais dos animais foi realizada a biometria final.

Posteriormente foram separados de dois animais de cada unidade experimental, o fígado e os órgãos do trato gastrointestinal (TGI), para a mensuração dos índices: hepatosomático (peso do fígado/peso do corpo x100) e índices digestivosomático (peso dos órgãos do TGI/peso do corpo x100).

Também foram avaliados: a taxa de sobrevivência (TS); taxa de crescimento específico diário (TCE); Fator de condição (FC); índice de perfil (IP); índice de cabeça (IC) e taxa de eficiência proteica (TEP).

A heterogeneidade dos peixes foi analisada pelo cálculo de crescimento heterogêneo (CHet), através do coeficiente de variação do peso do animal ( $CV = \text{desvio padrão}/\text{média do peso} \times 100$ ).

Em relação à viabilidade econômica da utilização do resíduo de maracujá nas rações, foi determinado o custo médio em ração por quilo de peso vivo ( $Y_i$ ), durante o período experimental, conforme recomendações de Silva *et al.* (2008), seguindo as fórmulas: 1.  $CMR (R\$/kg) = Q_i \times P_i/G_i$ , em que  $CMR$  = custo da ração por kg de peso vivo ganho no i-ésimo tratamento;  $Q_i$  = quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento;  $P_i$  = preço por kg da ração utilizada no i-ésimo tratamento;  $G_i$  = ganho de peso do i-ésimo tratamento; 2.  $IEE (\%) = M_{Ce}/C_{Tei} \times 100$  e  $IC (\%) = C_{Tei}/M_{Ce} \times 100$ , em que  $M_{Ce}$  = menor custo da ração por kg ganho observado entre os tratamentos;  $C_{Tei}$  = custo do tratamento i considerado.

Realizou-se análise de variância (ANAVA), o teste de comparação de médias de Tukey e análise de regressão no nível de 5% de probabilidade, por meio do programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2011).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os parâmetros de qualidade da água foram monitorados diariamente; temperatura ( $26,99 \pm 0,67^\circ\text{C}$ ), pH ( $7,2 \pm 0,14$ ), amônia tóxica ( $0,09 \pm 0,08\text{mg/L}$ ) e nitrito ( $0,25 \pm 0,13\text{mg/L}$ ), mantendo-se dentro dos padrões aceitáveis para a espécie, segundo Sá

(2012), demonstrando assim a não influência desses parâmetros sobre os resultados observados no experimento

Na tabela 2, encontra-se os dados médios sobre o desempenho produtivo e morfométricos de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com diferentes níveis de RM na ração, onde não se obteve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para nenhuma das variáveis observadas.

**Tabela 2** - Desempenho produtivo e morfométricos de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com níveis de RM na ração.

Variáveis <sup>ns</sup>	Níveis de RM (%)				CV (%)
	0,0	4,0	8,0	12,0	
PI (g)	1,60	1,60	1,61	1,61	1,11
PF (g)	14,86	15,66	14,93	14,19	9,22
GP (g)	13,26	14,04	13,31	12,59	10,33
CMRa (g)	17,40	18,79	17,80	17,81	8,48
CAA (g)	1,32	1,34	1,36	1,42	12,10
TEP	2,38	2,34	2,35	2,23	12,21
CT (cm)	9,37	9,47	9,52	9,46	2,99
CP (cm)	7,51	7,63	7,56	7,52	3,25
CCAB (cm)	2,59	2,54	2,50	2,57	4,11
ALT (cm)	2,92	2,95	2,82	2,82	5,65
LARG (cm)	1,41	1,43	1,43	1,35	6,94
IPERF	2,59	2,59	2,69	2,67	5,65
ICAB	2,90	3,01	3,03	2,93	3,03
FC	1,80	1,84	1,72	1,68	7,61
TCE	4,95	5,05	4,93	4,83	4,35

Resíduo de maracujá (RM); <sup>ns</sup>Não significativo ( $0>0,05$ ); peso inicial (PI); peso final (PF); ganho de peso (GP); consumo médio de ração (CMRa); conversão alimentar aparente (CAA); taxa de eficiência proteica (TEP); comprimento padrão (CP); comprimento total (CT); comprimento de cabeça (CCAB); altura (ALT); índice de perfil (IPERF); índice de cabeça (ICAB); fator de condição (FC); taxa de crescimento específico (TCE). Fonte: Autores.

Os resultados encontrados na presente pesquisa foram similares aos obtidos por Tuesta (2018), que estudou três níveis de resíduo de maracujá (4, 8 e 12%) em rações para juvenis de tilápia do Nilo, onde o autor não observou diferença significativa sobre as variáveis de PF, GP, CA e CMR, recomendando a possibilidade da inclusão de até 12% do RM nas rações dos animais, sem que prejudique o desempenho da tilápia. O que corrobora também com os resultados encontrados por Barros Junior *et al.* (2018), em que trabalhando com codornas japonesas, também recomendaram o nível de 12% de inclusão do resíduo de maracujá na ração como o mais eficiente.

Assim como Zanetti *et al.* (2017), quando conduziram estudos objetivando avaliar os efeitos da inclusão do resíduo da semente do maracujá em dietas para frangos de corte, e observaram que aos 42 dias de idade, foi possível a inclusão em até 12,5%, sem comprometer o rendimento de carcaça das aves.

Togashi *et al.* (2008) sugerem que a utilização de subprodutos de maracujá nas rações para frangos de corte mostra-se ser viável como alimento alternativo, sem afetar o desempenho produtivo e ainda melhorando a conversão alimentar, reduções dos teores de colesterol foram observadas no peito e na perna com a utilização da semente e da casca de maracujá, respectivamente.

Já Perondi *et al.* (2014) visando avaliar a utilização do farelo da semente de maracujá na alimentação de suínos em crescimento e terminação, constataram que as variáveis quantitativas de carcaça e qualitativas da carne não foram influenciadas pelos níveis crescentes do FSM nas dietas, concluindo assim que o FSM pode ser utilizado em até 16% em dietas de suínos em crescimento e terminação.

Do mesmo modo, Fachinello *et al.* (2015), indicaram que o farelo da semente de maracujá para suínos na fase inicial pode ser adicionado a uma taxa de até 16% na dieta, sem efeitos negativos no desempenho do crescimento, na carcaça e nas características sanguíneas.

Corroborando esses resultados, Perar *et al.* (2017), avaliaram o desempenho de alevinos de duas espécies de peixes amazônicos: o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e jaraqui (*Semaprochilodus insignis*) alimentados com a utilização da torta residual de sementes de maracujá em dietas, indicando níveis de até 20% de inclusão para melhores resultados de desempenho e viabilidade econômica.

Os resultados dos parâmetros fisiológicos dos animais alimentados com RM na ração estão expressos na Tabela 3.

**Tabela 3** - Parâmetros morfofisiológicos de alevinos de tilápia do Nilo de acordo com os níveis de inclusão do resíduo de maracujá na ração.

Variáveis <sup>ns</sup>	Níveis de RM (%)				CV (%)
	0,0	4,0	8,0	12,0	
PFIG	0,220	0,221	0,225	0,223	15,69
PTGI	1,984	1,940	1,880	1,714	19,88
PGORD	0,194	0,146	0,148	0,177	25,11

IHS	1,479	1,414	1,507	1,591	15,88
IDS	13,216	12,426	12,517	12,057	15,14
IGVS	1,533	1,138	1,195	1,266	30,30

---

<sup>ns</sup>Não significativo; Peso do fígado (PFIG); peso do trato gastrointestinal (PTGI); peso da gordura visceral (PGORDV); índice hepatossomático (IHS); índice digestivosomático (IDS); índice de gordura viscerossomático (IGVS). Fonte: Autores.

Não houve diferenças entre os resultados obtidos nos parâmetros de morfofisiológicos, indicando que a RM presente nos diferentes tratamentos não influenciou significativamente nessas variáveis.

As relações entre os órgãos que auxiliam nos processos digestivos com as medidas de comprimento e peso são importantes ferramentas para a avaliação consequente do desempenho zootécnico e do bem-estar animal, já que esses órgãos são sensíveis ao tipo de alimentação devido às transformações metabólicas e absorção dos nutrientes (LIZAMA *et al.*, 2007).

Os resultados favoráveis do uso do RM na dieta de tilápia encontrados no presente estudo, podem ainda ser explicados devido ao fato do maracujá, e consequentemente, o resíduo oriundo do processamento industrial, pode conter flavonoides benéficos a saúde dos peixes. Tal fato foi comprovado por Oliveira *et al.* (2010) que estudando o extrato de maracujá, indicaram que poderia ser fornecido na dieta de juvenis de tilápia, sem prejudicar o consumo alimentar e o crescimento dos animais e que o produto ainda alteraria positivamente a morfometria dos hepatócitos, sugerindo a atividade de flavonóides sobre o metabolismo de carboidratos.

O estudo da viabilidade econômica com a inclusão do resíduo de maracujá em rações para tilápia encontram-se na tabela 4, e foi baseado seguindo os preços (preço/kg) dos ingredientes na elaboração dos custos, para a região Nordeste e na época de avaliação do estudo, que foram: milho grão (R\$1,30), farelo de soja 45% (R\$ 0,96), resíduo de maracujá (R\$ 0,00), farelo de trigo (0,70), óleo de soja (R\$ 2,40), farinha de peixe (R\$ 1,65), calcário (R\$ 0,02), fosfato bicálcio (R\$ 0,34), sal comum (R\$ 0,24), DL-metionina (R\$ 15,00), premix mineral e vitamínico (R\$ 7,00).

**Tabela 4** - Custo da ração por quilograma (CRação), custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho (CMR), índice de custo (IC), índice de eficiência econômica (IEE) e crescimento heterogêneo (CHET) de tilápia do Nilo de acordo com os níveis de inclusão do resíduo de maracujá na ração.

Variáveis	Níveis de RM (%)				CV %
	0,0	4,0	8,0	12,0	
CRação (R\$/kg)	1,12	1,09	1,07	1,07	-
CMR <sup>ns</sup> (R\$/kg PVG)	1,49	1,46	1,45	1,52	11,94
IC	99,63	101,96	100,28	105,2	-
IEE	95,03	98,08	99,72	100,3	-
CHET <sup>ns</sup>	39,52	44,69	37,89	43,03	26,80

<sup>ns</sup>Não foram verificadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ). CV: coeficiente de variação.

Fonte: Autores.

Não foram observadas diferenças significativas para o custo médio de ração por quilograma de peso vivo ganho (CMR). Para as outras variáveis não foram realizados testes de comparação de média, por se tratar de índices, derivados do CMR. Dessa forma pode-se inferir que o índice de custo e o índice de eficiência econômica foi melhor a medida que se aumentava o acréscimo de RM na dieta. Isso se deve principalmente ao fato do preço da ração ser menor, pelo fato da obtenção gratuita do RM.

A substituição de determinados produtos e subprodutos da agroindústria, empregados como ingredientes das dietas dos peixes, por produtos sucedâneos, tem se apresentado como prática econômica alternativa.

Dentre esses aspectos encontram-se limitações do uso desses alimentos, devido a limitações nutricionais ou até a presença de fatores antinutricionais, que não podem ser inativados devido ao processamento. No caso do resíduo de maracujá, empregado no presente estudo, a maior parte da sua composição se dá de sementes e uma menor proporção de casca, que possui maior proporção de fibra que pode ser indigestível para animais monogástricos. Contudo, no caso da tilápia do Nilo, a tolerância ao teor de fibra em rações balanceadas é alta, como foi constatado por Meurer, Hayashi, Boscolo (2003), que estudando níveis de fibra bruta para alevinos, observaram que até 8,5% de fibra bruta na dieta não influenciou negativamente no desempenho produtivo.

O resíduo de maracujá é considerado na região um ingrediente amplamente disponível para o uso em rações para peixes, e com possibilidades de acréscimo e padronização do seu processamento com o intuito da sua exploração para a fabricação de alimento destinados a nutrição animal, diminuindo assim os custos com a produção. Pois,

de acordo com os resultados encontrados no presente trabalho, a utilização de 12% de RM em rações é viável economicamente nos cultivos de tilápia.

Em relação a avaliação do crescimento heterogêneo dos animais alimentados com diferentes níveis do resíduo de maracujá, não foram verificadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ). Esses resultados podem inferir que a inclusão do RM nas dietas de tilápia não alterou na uniformidade dos lotes dos animais, sendo essa característica de grande pertinência, para perspectivas da indústria de processamento do filé de tilápia, pois, quanto maior o crescimento heterogêneo, mais dificuldade há na padronização do filé retirado.

O uso de ingredientes ricos em fibra solúvel (casca de maracujá) e fibra insolúvel (semente de maracujá), como o resíduo de maracujá, não demonstraram que sua inclusão de até 12% prejudica o desempenho e os parâmetros fisiológicos da tilápia, resultando um ingrediente alternativo na dieta para a espécie.

O resíduo do maracujá ainda se apresenta como uma boa fonte de ácidos graxos essenciais, carboidratos, proteínas e minerais (FERRARI; COLUSSI; AYUB, 2004).

Vale ressaltar novamente que o resíduo de maracujá é um ingrediente de baixo ou até nenhum custo para produtores que se localizam em regiões próximas a agroindústrias desta fruta, sendo assim a medida que se aumenta a inclusão deste alimento na ração, o custo total da mesma vai diminuindo. Todavia, no intuito da formulação da ração atender as exigências nutricionais da espécie para o seu máximo desenvolvimento, há a necessidade da inclusão de outros ingredientes, o que pode tornar a ração final mais onerosa. O que não foi o caso da inclusão até o nível máximo testado no presente experimento, visto que a ração mais barata e viável economicamente foi a ração com 12% da inclusão do resíduo de maracujá.

Da mesma forma, Nasser *et al.* (2018) sugerem que cerca de 25% da inclusão de resíduos provenientes de resíduos alimentares de restaurantes, podem ser utilizados em rações balanceadas sem prejudicar o desempenho produtivo de tilápia do Nilo, melhorando inclusive o retorno financeiro do produtor, já que são alimentos adquiridos gratuitamente, e ainda reduzindo o impacto ambiental, devido ao não desperdício desse resíduo.

Todavia, Ramírez *et al.* (2017) estudando o efeito do extrato de *Passiflora incarnata* (L) sobre a maturação gonadal de juvenis de tilápia, observaram diferenças entre as fêmeas que estavam sendo suplementadas com o extrato em relação aos animais

do tratamento testemunha, sugerindo que essas diferenças podem ser devidas a um possível efeito antiestrogênico atribuído à possível ação anti-aromatase de alguns de seus compostos, o que pode servir como base desse produto para estudos futuros para o controle da reprodução nesses animais.

Além disso, a casca do maracujá apresenta em sua composição compostos fenólicos com atividade antioxidante e antiinflamatória, como é o caso da isoorientina (ZERAİK *et al.*, 2012). O conjunto dessas características podem, portanto, afetar positivamente a saúde dos animais alimentados com o RM na ração e, por conseguinte influenciar no desempenho produtivo.

De modo geral, deve-se considerar seriamente os resíduos agroindustriais, a exemplo do resíduo de maracujá, como uma fonte renovável e sustentável de matéria-prima para a produção de rações para peixes, visto que, pode substituir eficientemente outros ingredientes mais caros da ração desses animais. Como foi constatado no presente estudo até o nível de inclusão de 12% na ração.

## CONCLUSÃO

Os resultados aqui obtidos poderão servir de base para a formulação de rações para tilápia do Nilo com o resíduo de maracujá, uma vez que este ingrediente pode ser utilizado, de forma viável economicamente em até 12% de RM, sem prejudicar o crescimento dos animais.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, R. V.; RAMOS, A. P. DE S.; CARVALHO, J. S. O.; BRAGA, L. G. T. Inclusion of cassava leaf meal for juvenile Nile tilapia. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 38, n. 3, p.305-310, 2016. ISSN: 0100-2430. Disponível em: <http://rbmv.org/index.php/BJVM/article/view/107>. Acesso em 12 dez. 2019.

BARROS, A.F.; MARTINS, M.E.G.; SOUZA, O.M. Caracterização da piscicultura na microrregião da Baixada Cuiabana, Mato Grosso, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 37, n. 3, p.261-273, 2011. ISSN 0046-9939. Disponível em: [https://www.pesca.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/37\\_3\\_261-273](https://www.pesca.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/37_3_261-273). Acesso em 21 dez.2019.

BARROS JÚNIOR, R. F.; LANA, G. R. Q.; LANA, S. R. V.; LEÃO, A. P. A.; AYRES, I. C. B.; SANTOS, D. S.; LIMA, L. A. A.; SILVA, W. A. Resíduo da polpa do maracujá como alimento alternativo para codornas europeias fêmeas. **Ciência Agrícola**, v. 16, n. 1, p. 9-12, 2018. ISSN: 2447-3383. Disponível em:

<http://www.seer.ufal.br/index.php/revistacienciaagricola/article/view/6590>. Acesso em 29 dez.2019.

FACHINELLO, M. R.; POZZA, P.C; MOREIRA, I.; CARVALHO, P. L. O.; CASTILHA, L. D.; PASQUETI, T. J.; ESTEVES, L. A. C.; HUEPA, L. M. D. Effect of passion fruit seed meal on growt performance, carcass, and blood characteristics in stater pigs. **Tropical Animal Health Production**, v.47, n.7, p. 1397-1407, 2015. DOI 10.1007/s11250-015-0877-5. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11250-015-0877-5.pdf>. Acesso em 30 dez. 2019.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, ed. Embrapa, 2016. 341 p.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-Aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p. 101-102, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452004000100027>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452004000100027](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452004000100027). Acesso em 29 dez. 2019.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**. v. 35, n. 6, p.1039-1042. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S141370542011000600001>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n6/a01v35n6.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2019.

IGARASHI, M.C. Perspectivas para o Desenvolvimento do Cultivo de Peixe na Agricultura Familiar. **Uniciências**, v. 23, n. 1, p. 21-26, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.17921/1415-5141.2019v23n1p21-26>. Disponível em: <https://revista.pgskroton.com/index.php/uniciencias/article/view/7180/4630>. Acesso em: 21 dez. 2019.

LIMA, R. T. F. M. **Extração da pectina do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) para incorporação em biofilmes**. 2019. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão. 2019. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12508/1/FB\\_COENQ\\_2019\\_1\\_30.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12508/1/FB_COENQ_2019_1_30.pdf). Acesso em: 31 dez. 2019.

LIMA, M. R. D., LUDKE, M. D. C. M. M., HOLANDA, M. C. R. D., PINTO, B. W. C., LUDKE, J. V.; SANTOS, E. L. Performance and digestibility of Nile tilapia fed with pineapple residue bran. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 34, n. 1, p. 41– 47. 2012. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v34i1.12083>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1807-86722012000100007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86722012000100007). Acesoo em 30 set. 2019.

LIZAMA, M. A. P.; TAKEMOTO, R. M.; RANZANI-PAIVA, M. J. T.; AYROZA, L. M. S.; PAVANELLI, G. C. Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo,

Brasil. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). **Acta Scientiarum Biological Science**, v.29, p.223-231, 2007. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v29i2.594>. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/594/330>. Acesso em 13 dez. 2019.

MALACRIDA, C. R.; JORGE, N. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis* f. flavicarpa): physical and chemical characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55, n. 1, p. 127-134. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132012000100016>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-89132012000100016](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132012000100016). Acesso em 21 dez. 2019.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C. Phenotypic characterization in three selections of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Revista Brasileira de Fruticultura** 27, p. 268–72, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452005000200020>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452005000200020&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452005000200020&script=sci_abstract). Acesso em: 31 dez. 2019.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Crude fiber for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fingerlings. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32 n. 2, p. 256–261. 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000200002>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1516-35982003000200002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1516-35982003000200002&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 31 dez. 2019.

NASSER, N.; ABIAD, M. G.; BABIKIAN, J.; MONZER, S.; SAOUD, I. P. Using restaurant food waste as feed for Nile tilapia production, **Aquaculture Research**, v. 49, n. 9, p. 3142– 3150, 2018. <https://doi.org/10.1111/are.13777>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/are.13777>. Acesso em: 21 dez. 2019.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of fish and shrimp**. Estados Unidos da América, Natl Academy Pr., 2011. 392 p.

NUNES, H.; ZANINE, A. de M.; MACHADO, T. M. M.; CARVALHO, F. C. de. Alimentos alternativos na dieta dos ovinos: uma revisão. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 15, n. 4, p. 141-158, 2007. ISSN: 1022-1301. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Thea\\_Machado/publication/27799936\\_Foods\\_alterative\\_in\\_diet\\_of\\_sheep/links/02faf4f6b3eb4202fb000000/Foods-alternative-in-diet-of-sheep.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Thea_Machado/publication/27799936_Foods_alterative_in_diet_of_sheep/links/02faf4f6b3eb4202fb000000/Foods-alternative-in-diet-of-sheep.pdf). Acesso em 31 dez. 2019.

OLIVEIRA, R. H. F.; PEREIRA-SILVA, E. M.; BUENO, R. S.; BARONE, E. P. C. O extrato de maracujá sobre a morfometria de hepatócitos da tilápia do Nilo. **Ciência Rural**, v. 40, n. 12, p. 2562-2567, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010001200020>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782010001200020](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782010001200020). Acesso em 12 out. 2019.

PERAR, K.; FONSECA, F. A. L. D.; AFFONSO, E. G.; NOBRE, A. D. Passion Fruit (*Passiflora edulis*) Seed Cake as a Feed Ingredient for Jaraqui (*Semaprochilodus insignis*) and Tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Journal of Aquaculture & Marine Biology**,

v. 6, n. 6, p. 1-7, 2017. DOI: 10.15406/jamb.2017.06.00173. Disponível em: [https://pdfs.semanticscholar.org/12d7/4e0190add90cc83eb4ab6cc3ca03a2cd118a.pdf?\\_ga=2.54492584.1090232847.1577784131-515356285.1568903062](https://pdfs.semanticscholar.org/12d7/4e0190add90cc83eb4ab6cc3ca03a2cd118a.pdf?_ga=2.54492584.1090232847.1577784131-515356285.1568903062). Acesso em: 31 dez. 2019.

PERONDI, D.; MOREIRA, I.; POZZA, P. C.; CARVALHO, P. L. O.; PASQUETTI, T. J.; HUEPA, L. M. D. Passion fruit seed meal at growing and finishing pig (30-90 kg) feeding. **Ciência e agrotecnologia**. v. 38, n. 4, p. 390–400. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000400010>. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542014000400010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542014000400010&lng=en&nrm=iso). Acesso em 12 dez. 2019.

SÁ, M. V. C. **Limnocultura, limnologia para aquicultura**. Ed. UFC, Fortaleza, 2012. 218p.

SANTOS, E. L.; SOUZA, A. P. L.; PONTES, E. C.; GONZAGA L. S.; FERREIRA, A. J. C. Folha de amendoeira (*Terminalia catappa*) como aditivo promotor de crescimento em rações para alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Agropecuária Técnica**. v. 36, p. 190-196, 2015a. DOI: <https://doi.org/10.25066/agrotec.v36i1.19295>. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/at/article/view/19295>. Acesso em 21 fev. 2019.

SANTOS, E. L.; BEZERRA, K. S.; SOARES, E. C. S.; SILVA, T. J.; FERREIRA, C. H. L. H.; SANTOS, C. C. S.; SILVA, C. F. Desempenho de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com folha de mandioca desidratada na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 5, p. 1421-1428, 2015b. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-8200>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v67n5/0102-0935-abmvz-67-05-01421.pdf>. Acesso em 20 set. 2019.

SILVA, A. M. R.; BERTO, D.A.; LIMA, G. J. M. M.; WECHSLER, F. S.; PADILHA, P. M.; CASTRO, V. S. Valor nutricional e viabilidade econômica de rações suplementadas com maltodextrina e acidificante par leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 286-295, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000200015>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37n2/15.pdf>. Acesso em 27 set. 2019.

RAMÍREZ, E.; LÓPEZ-CARDIEL, J.; LEZAMA, C.; GARCÍA-MÁRQUEZ, L.; BORJA-GÓMEZ, I.; TINTOS-GÓMEZ, A. Effect of *Passiflora incarnata* (L) extract on gonadal maturation in young tilapia (*Oreochromis* sp.) **Latin american journal of aquatic research**, v. 45, n. 5. p. 908-914, 2017. <http://dx.doi.org/10.3856/vol45-issue5-fulltext-5>. Disponível em: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-560X2017000500908](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2017000500908). Acesso em: 11 mar. 2019.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa:UFV, 2011. 196p.

WADHWA, M.; BAKSHI, M. P. S.; MAKKAR, H. P. S. Waste to worth: fruit wastes and by-products as animal feed. **CAB Reviews**, v. 10, n. 31, p. 1–26. 2015.

doi:10.1079/PAVSNR201510031. Disponível em:  
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20153331156>. Acesso em 31 dez. 2019.

TOGASHI, C. K.; FONSECA, J. B.; SOARES, R. T. R. N.; COSTA, A. P. D.; SILVEIRA, K. F.; DETMANN, E. Subprodutos do maracujá em dietas de frango de corte. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v. 30, n. 4, p. 395-400. 2008. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v30i4.948>. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/948>. Acesso em 21 dez. 2019.

TUESTA, G. M. R. **Valor nutricional de coprodutos da indústria de polpa de frutas e níveis de inclusão em rações de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2017. 107 f. Dissertação (doutorado em zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2018. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/20160>. Acesso em 21 out. 2019.

ZANETTI, L. H.; MURAKAMI, A. E.; DIAZ-VARGAZ, M; GUERRA, A. F. Q. G.; NASCIMENTO, G. R; SANTOS, T. C.; PINTRO, P. T. M. By-product of passion-fruit seed (*Passiflora edulis*) in the diet of broilers. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 98, n. 1, p. 109-118. 2017. <https://doi.org/10.1139/cjas-2016-0210>. Disponível em: <https://www.nrcresearchpress.com/doi/full/10.1139/cjas-2016-0210#.XgsVS0dKg2w>. Acesso em: 31 dez. 2019.

ZERAIK, M. L.; YARIWAKE, J. H.; WAUTERS, J. N.; TITS, M.; ANGENOT, L. Analysis of passion fruit rinds (*Passiflora edulis*): isoorientin quantification by HPTLC and evaluation of antioxidant (radical scavenging) capacity. **Química Nova**, v. 35, p. 541-545, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422012000300019>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v35n3/19.pdf>. Acesso em: 31 dez. 2019.

*Recebido em: 05/07/2022*

*Aprovado em: 12/08/2022*

*Publicado em: 16/08/2022*