



PROTEÍNA HIDROLISADA DE FRANGO EM DIETAS PARA JUVENIS DE PIAUÇU (*Megaleporinus macrocephalus*, GARAVELLO & BRITSKI, 1988)

CHICKEN HYDROLYZED PROTEIN IN DIETS FOR JUVENILES OF PIAUÇU (*Megaleporinus macrocephalus*, GARAVELLO & BRITSKI, 1988)

Monica Pinheiro de Sousa^{1*}, Leonnan Carlos Carvalho de Oliveira², Ana Cristina Araújo e Silva¹, Bianca Gomes da Silveira³, Daniel Abreu Vasconcelos Campelo^{1,3}, Wilson Rogério Boscolo², Altevir Signor², Carlos Alberto Martins Cordeiro^{1,3}.

¹Instituto de Estudos Costeiros, Universidade Federal do Pará – UFPA, Pará, Brasil; ²Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Paraná, Brasil; ³Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará – UFPA, Pará, Brasil; *e-mail do autor correspondente: sousamonica427@gmail.com.

Resumo Objetivou-se avaliar parâmetros do desempenho produtivo de juvenis de piauçu (*Megaleporinus macrocephalus*) alimentados com dietas contendo níveis de proteína hidrolisada de frango (PHF). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições, por um período de 60 dias. Os peixes foram alimentados até a saciedade aparente, quatro vezes ao dia, com cinco dietas teste, sendo uma dieta controle contendo farinha de peixe (0,0% PHF) e quatro dietas com níveis crescentes de inserção da proteína hidrolisada de frango em substituição a farinha de peixe (composta por 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0% PHF). Ao final do experimento os peixes foram medidos, pesados e contados, e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e análise de regressão polinomial a 5% de probabilidade. Foram observados efeitos quadráticos para comprimento final (3,28%), ganho de comprimento (3,12%), taxa de crescimento específico para comprimento (2,97%), peso final (2,90%), ganho de peso (2,91%) e taxa de crescimento específico para peso (3,50%) dos animais. As diferentes dietas não influenciaram a uniformidade do lote e a sobrevivência dos animais. Portanto, recomenda-se a utilização de 2,90% a 3,50% de PHF para maior crescimento dos animais.

Palavras-chave: Aquicultura; Hidrolisado proteico; Nutrição de peixes.

Abstract The objective was to evaluate parameters of the growth performance of piauçu (*Megaleporinus macrocephalus*) juveniles fed diets containing levels of chicken hydrolyzed protein (CHP). The experiment was conducted in a completely randomized design, with five treatments and three replicates, for a period of 60 days. The fish were fed to apparent satiation, four times a day, with five test diets, one control diet containing fish meal (0.0% CHP) and four diets with increasing levels of insertion of chicken hydrolyzed protein in place of fish meal (composed of 2.5; 5.0; 7.5 and 10.0% CHP). At the end of the experiment, the fish were measured, weighed and counted, and the data obtained were submitted to analysis of variance (ANOVA) and polynomial regression analysis at 5% probability. Quadratic effects were observed for final length (3.28%), length gain (3.12%), specific growth rate for length (2.97%), final weight (2.90%), weight gain (2.91%) and specific growth rate for weight (3.50%) of the animals. The different diets did not influence uniformity of the batch and survival of the animals. Therefore, the use of 2.90% to 3.50% of CHP is recommended for greater animal growth.

Key words: Aquaculture; Protein hydrolyzate; Fish nutrition.



21 A 24 DE AGOSTO DE 2023

PORTO DE GALINHAS (PE)

Introdução

A aquicultura é uma indústria que se baseia na aplicação de diferentes tecnologias para produção de espécies aquáticas de alta demanda, visando atender o consumo humano com produtos de alta qualidade nutricional além de contribuir para geração de empregos (Cavalli, 2022). Nesse contexto, a produção de pescado encontra-se em considerável crescimento e dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2022) relatam que a produção mundial atingiu aproximadamente 178 milhões de toneladas em 2020, com a aquicultura responsável por 88 milhões de toneladas, com valor total estimado em US\$ 281,5 bilhões em 2020, sendo representado principalmente pela produção de diferentes espécies de peixes.

O Brasil apresenta alto potencial para o desenvolvimento do setor aquícola, devido às suas condições hídricas e climáticas favoráveis, ocorrência natural de espécies aquáticas com potencial zootécnico e mercadológico, além de alta disponibilidade de ingredientes para as rações e um grande mercado consumidor (Valenti et al., 2021). No Brasil, a produção aquícola em 2020 foi de aproximadamente 630 mil toneladas (FAO, 2022), representando uma receita bruta de US\$ 1 bilhão, sendo a piscicultura continental considerada o principal ramo do setor, com destaque para a produção da espécie exótica tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da espécie nativa tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Valenti et al., 2021).

O piauçu (*Megaleporinus macrocephalus*, Garavello & Britsky, 1988) é uma espécie que habita tipicamente regiões com climas tropicais, de características ambientais bentopelágica, e apresenta ampla distribuição na América do Sul e ocorrência na bacia amazônica e nas bacias do rio Paraná e Paraguai (Reynalte-Tataje et al., 2001). Essa espécie apresenta diversas características positivas para piscicultura, incluindo fácil aceitação de rações e boa conversão alimentar, rápida adaptação as condições de criação e manejo reprodutivo bem estabelecido, o que torna esta espécie atrativa para sistemas de produção intensivo e semi-intensivo (Signor et al., 2007).

Além de ser utilizado para o consumo humano, o piauçu também apresenta valor na pesca esportiva, bem como no mercado de peixes ornamentais, tendo em vista suas características morfológicas, como coloração, formato do corpo e comportamento, como hábito territorialista ou gregário, dependendo da forma de criação (Reynalte-Tataje et al., 2001). Contudo, apesar das características atrativas dessa espécie, estudos relacionados aos aspectos alimentares e nutricionais ainda são escassos na literatura, sendo fundamental realizar estudos que possibilitem a inserção de tecnologias que venham impulsionar o aumento da produção dessa espécie na piscicultura brasileira (Almeida et al., 2023).

A proteína é um dos nutrientes mais importantes na ração animal, pois corresponde ao item mais oneroso e afeta diretamente o desenvolvimento e sobrevivência dos peixes (NCR, 2011). O principal ingrediente proteico usado na elaboração de rações para organismos aquáticos é a farinha de peixe, devido às características nutricionais, alta digestibilidade e palatabilidade, no entanto, possui alto custo econômico, sendo importante avaliar a substituição por ingredientes alternativos (Lima et al., 2011). Dessa forma, torna-se necessário uma maior investigação sobre matérias-primas alternativas, aliadas ao uso de biotecnologias, que otimizem as características nutricionais e possibilitem disponibilizar ingredientes de melhor custo-benefício (Cardoso et al., 2021; Rocha et al., 2021).

A geração de resíduos durante as etapas de abate e processamento de animais criados em atividades agrárias é cada vez maior, seguindo a ascensão das atividades de produção de proteína animal, visando atender a demanda para alimentação da população mundial (Rocha et al., 2021). Em meio às atividades agropecuárias de produção animal, a avicultura de corte se sobressai sendo uma das maiores produções em proteína no mundo. No Brasil, a avicultura de corte ganha destaque sendo a proteína animal mais produzida e de acordo com a Associação Brasileira de Proteína



Animal (ABPA, 2023), no ano de 2022, a produção brasileira de frango de corte foi a segunda maior do mundo com mais de 14,5 milhões de toneladas.

A alta quantidade de resíduos gerados no processamento da carne de frango, bem como baixo custo desta matéria-prima e menor impacto ambiental, tendo em vista o aproveitamento integral e pouco agressivo dos métodos de produção, fazem com que surjam interesses para o emprego desses resíduos como ingrediente na nutrição animal (Rocha et al., 2021). Nesse contexto, o processo de hidrólise surge como alternativa viável para valorização nutricional e funcional desse produto, pois possibilita a clivagem da proteína em pequenos peptídeos de tamanhos diversos, influenciando o processo de digestão e absorção pelos peixes, além de liberar compostos com bioatividades favoráveis aos animais que o consomem (Cardoso et al., 2021).

Diante disso, devido às características atrativas do piaçu para a piscicultura brasileira, é fundamental avaliar se a proteína hidrolisada de frango pode ser usada como ingrediente proteico em dietas para juvenis dessa espécie, pois permite diminuir a dependência por ingredientes convencionais. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a utilização da proteína hidrolisada de frango (PHF) em dietas para juvenis de piaçu através de aspectos do desempenho produtivo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Piscicultura, da Faculdade de Engenharia de Pesca, do Instituto de Estudos Costeiros, da Universidade Federal do Pará, *campus* Bragança e antes de sua realização todos os procedimentos e protocolos envolvendo o uso de animais aqui descritos foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Pará, CEUA/UFPA (Processo nº 2010080719).

Foram utilizados 150 juvenis de piaçu apresentando peso e comprimento médio inicial de $0,92 \pm 0,01$ g e $40,74 \pm 1,30$ mm, respectivamente, determinados a partir da biometria inicial. Os peixes foram distribuídos aleatoriamente em 15 tanques cônicos cilíndricos, com volume útil de 50L de água, na densidade de 10 peixes tanque⁻¹. Todos os tanques apresentavam oxigenação contínua através de sistema de aeração individual e o laboratório foi mantido sob iluminação artificial, com fotoperíodo de aproximadamente 12/12 horas na condição de claro/escuro.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições, por um período de 60 dias. Foram avaliadas cinco dietas teste, sendo uma dieta controle contendo apenas farinha de peixe como fonte proteica (0,0% PHF) e quatro dietas com níveis crescentes de inclusão da proteína hidrolisada de frango em substituição a farinha de peixe (composta por 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0% PHF) (Tabela 1). A proteína hidrolisada de frango utilizada neste estudo foi cedida pela empresa BRF Ingredientes Ltda.

As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas (42% de PB) e isolipídicas (8% de EE) (NRC, 2011). Para preparação das dietas, todos os ingredientes foram inicialmente pesados em balança semi-analítica (SHIMADZU BL3200H; precisão de 0,01 g; Brasil) e misturados, em seguida foram moídos e peneirados em moinho de martelos (TRF-400 Trapp; Brasil) com peneira de 0,3 mm de diâmetro, posteriormente as misturas foram homogeneizadas e umedecidas com 22% de água morna a 50°C. A dieta foi extrusada em extrusora ExMicro® em matriz de 1mm de diâmetro, seca por 24 horas em estufa de ventilação forçada a 55°C (QUIMIS, Brasil) e armazenada em geladeira a 10°C.

O manejo alimentar foi realizado através de uma frequência alimentar de quatro vezes ao dia, nos horários de 08:00, 11:00, 14:00 e 17:00 horas, onde as dietas foram ofertadas até a saciedade aparente dos animais e, diariamente, após 1 hora da última alimentação, foi realizado o manejo de limpeza onde todos os tanques foram sifonados com troca parcial de aproximadamente 30% do volume útil de água de cada tanque, para retirada de resíduos da dieta e das fezes dos animais.



21 A 24 DE AGOSTO DE 2023

PORTO DE GALINHAS (PE)

Tabela 1. Valores da composição percentual e química da dieta experimental

Ingrediente	Níveis de inclusão de PHF (%)				
	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0
Farinha de vísceras	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Concentrado proteico de soja	26,33	25,26	24,19	23,12	22,05
Milho grão	19,99	20,58	21,17	21,76	22,35
Farinha de trigo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Arroz quirera	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Farinha de Peixe 54%	10,00	7,50	5,00	2,50	0,00
Proteína hidrolisada de aves	0,00	2,50	5,00	7,50	10,00
Óleo de soja	2,06	2,06	2,07	2,07	2,07
Premix ¹	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Antifúngico	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Antioxidante (BHT) ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Calcário	0,00	0,19	0,38	0,57	0,76
Fosfato bicálcico	0,00	0,29	0,58	0,86	1,15
Composição química (valores calculados)³					
Proteína Bruta (%)	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00
Extrato Etéreo (%)	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Fibra Bruta (%)	1,64	1,61	1,57	1,53	1,50
Energia Digestível (kcal kg ⁻¹)	3443,37	3464,18	3484,98	3505,79	3526,59

¹Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A, 1.200.000 UI, Vit. D3, 200.000 UI, Vit. E, 12.000 mg, Vit. K3, 2.400 mg, Vit. B1, 4.800 mg, Vit. B2, 4.800 mg, Vit. B6, 4.000 mg, Vit. B12, 4.800 mg, Ac. Fólico, 1.200 mg, Pantotenato Ca, 12.000 mg, Vit. C, 48.000 mg, Biotina, 48 mg, Colina, 65.000 mg, Niacina, 24.000 mg, Ferro, 10.000 mg, Cobre, 6.000 mg, Manganês, 4.000 mg, Zinco, 6.000 mg, Iodo, 20 mg, Cobalto, 2 mg, Selênio, 20 mg. ²Buti-hidroxi-tolueno (antioxidante). ³Os valores de composição química dos ingredientes para o cálculo da dieta referência foram retirados das tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias (Furuya et al., 2010).

Durante todo o experimento, os parâmetros de qualidade da água, temperatura ($27,68 \pm 0,10$ °C), pH ($6,63 \pm 0,37$), concentração de oxigênio dissolvido ($6,22 \pm 0,26$ mg L⁻¹) e a condutividade elétrica da água ($0,34 \pm 0,11$ mS cm⁻¹) foram aferidos a cada três dias através de uma sonda multiparâmetro portátil (HORIBA U-50; EUA). Além disso, o nível de amônia total ($0,35 \pm 0,03$ mg L⁻¹) foi mensurado a cada três dias usando um método colorimétrico, Kit Labcon Test (Indústria e Comércio de Alimentos Desidratados Alcon; Brasil). Os parâmetros avaliados mantiveram-se constantes, dentro da condição adequada para criação de piaçu (Almeida et al., 2023).

Ao final do experimento, os peixes foram inicialmente submetidos a jejum por 24 horas para esvaziamento do trato gastrointestinal e, em seguida, os animais foram anestesiados com solução de 100 mg L⁻¹ do anestésico eugenol (Roubach et al., 2005), e posteriormente pesados em balança analítica de precisão (GEHAKA AG200; 0,0001 g precisão; Brasil) e medidos com um paquímetro digital (PANTEC-150; 0,01 mm; Brasil).

Foram determinados os parâmetros de comprimento final (CF), ganho de comprimento (GC) GC = comprimento final - comprimento inicial, peso final (PF), ganho de peso (GP) GP = peso final - peso inicial, taxa de crescimento específico para comprimento (TCE_(C)) e peso (TCE_(P)) sendo (TCE_(C)) = ((ln comprimento final - ln comprimento inicial) / número de dias de experimento) *100 e (TCE_(P)) = ((ln peso final - ln peso inicial) / número de dias de experimento) *100, uniformidade



do lote para comprimento (UC) e peso (UP) sendo UC = (número de peixes com comprimento variando $\pm 20\%$ da média em cada unidade experimental / número total de peixes por unidade experimental) *100 e UP = (número de peixes com peso variando $\pm 20\%$ da média em cada unidade experimental / número total de peixes por unidade experimental) *100 e Taxa de sobrevivência (TS) TS = (número final de peixes/número inicial de peixes) *100.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007). Foi avaliada a normalidade e a homocedasticidade dos dados pelos testes de Lilliefors e Bartlett, respectivamente. Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando apresentado diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, foi empregada a análise de regressão polinomial. Para escolha do modelo de regressão mais adequado foi considerado a significância dos coeficientes de regressão, a magnitude dos coeficientes de determinação, bem como o comportamento das variáveis em estudo.

Resultados e Discussão

Não houve efeito da proteína hidrolisada de frango sobre a uniformidade do lote e taxa de sobrevivência para a espécie em estudo ($p > 0,05$). Um efeito quadrático ($p < 0,05$) foi observado nos parâmetros de comprimento final, ganho de comprimento, taxa de crescimento específico para comprimento, peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico para peso dos juvenis de piaçu com o aumento nos níveis de proteína hidrolisada de frango na dieta (Tabela 2).

Tabela 2. Desempenho produtivo (média \pm desvio padrão) de juvenis de piaçu (*Megaleporinus macrocephalus*) alimentados com dietas contendo níveis de proteína hidrolisada de frango (PHF)

Parâmetro ¹	Níveis de inclusão de PHF (%)					Valor de p^2	CV (%) ³
	0	2,5	5	7,5	10		
CF (mm)	98,64 \pm 1,38	103,06 \pm 1,20	100,45 \pm 1,11	96,98 \pm 1,30	92,90 \pm 0,87	0,0001	1,63
GC (mm)	59,33 \pm 0,26	63,92 \pm 0,98	61,26 \pm 0,87	56,65 \pm 1,20	52,49 \pm 0,82	0,0001	2,09
TCE _(C) (% dia ⁻¹)	1,53 \pm 0,04	1,62 \pm 0,06	1,57 \pm 0,06	1,47 \pm 0,07	1,39 \pm 0,02	0,0233	4,73
PF (g)	14,33 \pm 0,91	15,58 \pm 0,74	14,92 \pm 0,35	12,98 \pm 0,24	11,09 \pm 0,95	0,0011	6,79
GP (g)	13,40 \pm 0,71	14,65 \pm 0,62	14,00 \pm 0,43	12,07 \pm 0,18	10,15 \pm 0,90	0,0003	6,44
TCE _(P) (% dia ⁻¹)	4,50 \pm 0,17	4,70 \pm 0,17	4,65 \pm 0,20	4,43 \pm 0,07	4,11 \pm 0,06	0,0356	4,53
UC (%)	90,00 \pm 6,67	92,96 \pm 4,69	93,33 \pm 8,89	96,67 \pm 4,44	96,67 \pm 4,44	0,8367	8,75
UP (%)	55,56 \pm 10,37	59,26 \pm 12,35	53,33 \pm 4,44	60,00 \pm 20,00	56,67 \pm 17,78	0,9919	33,46
TS (%)	96,67 \pm 4,44	96,67 \pm 4,44	100,00 \pm 0,00	100,00 \pm 0,00	100,00 \pm 0,00	0,5801	3,70

¹Comprimento final (CF), ganho de comprimento (GC), taxa de crescimento específico para comprimento (TCE_(C)), peso final (PF), ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico para peso (TCE_(P)), uniformidade de comprimento (UC), uniformidade de peso (UP) e taxa de sobrevivência (TS); Valores médios na mesma linha, com letras distintas, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (n=3); ²Valor de p determinado por Análise de Variância (ANOVA); ³Coefficiente de variação (CV).

O melhor nível de substituição de farinha de peixe por proteína hidrolisada de frango foi de 3,28% para comprimento final ($y = -0,2039x^2 + 1,3373x + 99,369$; $R^2 = 0,80$), 3,12% para ganho de comprimento ($y = -0,2223x^2 + 1,3857x + 60,141$; $R^2 = 0,86$), 2,97% para taxa de taxa de crescimento específico para comprimento ($-0,0043x^2 + 0,0255x + 1,5493$; $R^2 = 0,61$), 2,90% para peso final ($y = -0,0864x^2 + 0,5014x + 14,515$; $R^2 = 0,79$), 2,91% para ganho de peso ($y = -0,087x^2 + 0,5071x + 13,584$; $R^2 = 0,82$) e 3,50% para taxa de crescimento específico para peso ($-0,0138x^2 + 0,0966x + 4,5149$; $R^2 = 0,60$) (Figura 1).



21 A 24 DE AGOSTO DE 2023

PORTO DE GALINHAS (PE)

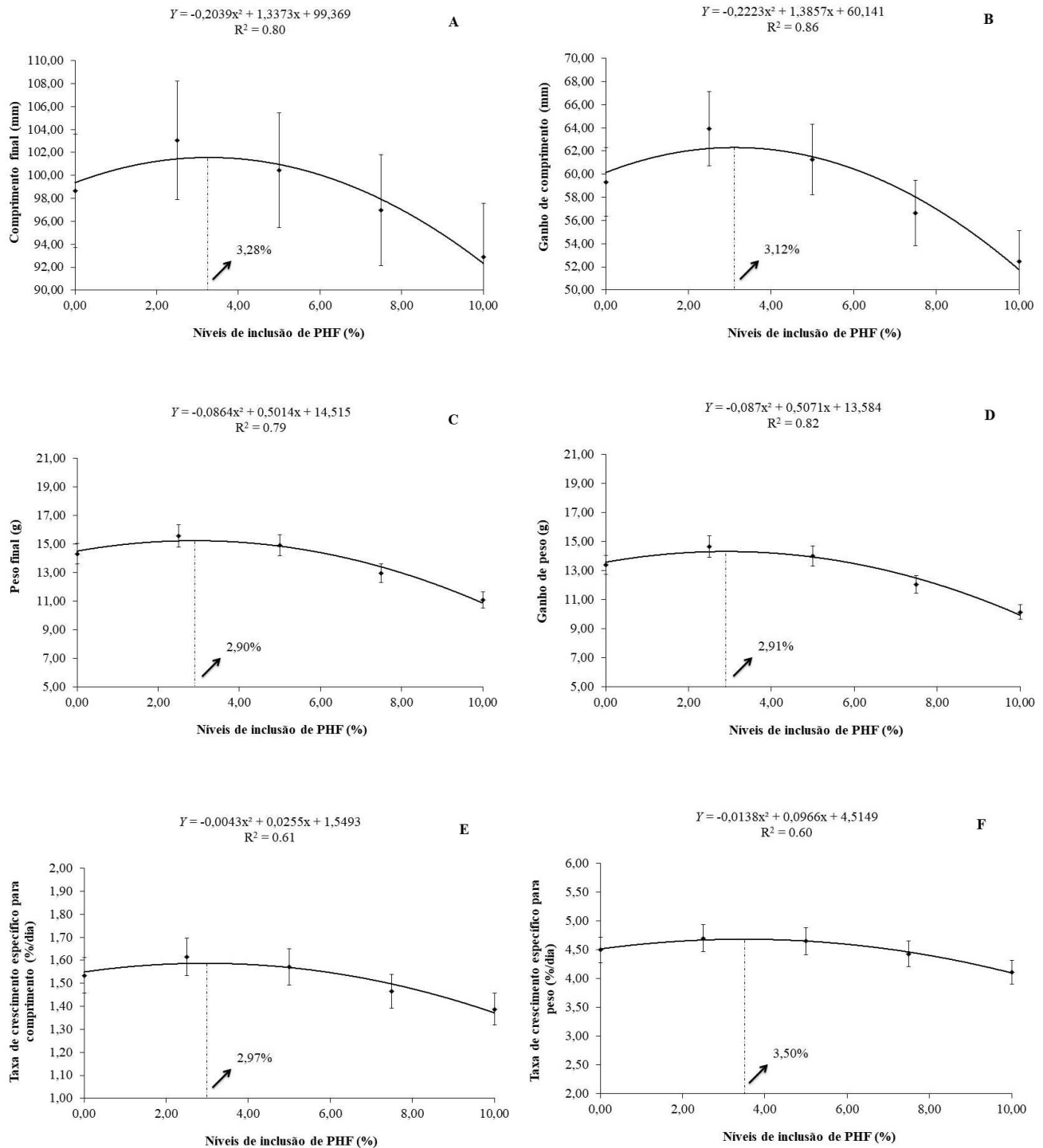


Figura 1. Comprimento final (A), ganho de comprimento (B), peso final (C), ganho de peso (D), taxa de crescimento específico para comprimento (E) e taxa de crescimento específico para peso (F) de juvenis de piauçu (*Megaleporinus macrocephalus*) alimentados com dietas contendo níveis de proteína hidrolisada de frango (PHF).

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, para juvenis de piauçu a inclusão de PHF em substituição a farinha de peixe foi benéfica para o crescimento dos peixes, sendo indicados os níveis entre 2,90% e 3,50%.



Conclusões

A utilização da proteína hidrolisada de frango nas dietas para juvenis de piauçu demonstrou potencial para ser um ingrediente alternativo a farinha de peixe. Portanto, recomenda-se a utilização de 2,90% a 3,50% de PHF para maior crescimento dos animais nesta fase de criação.

Referências

- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. (2023). Relatório Anual 2023. ABPA. <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>
- Almeida, V. N. S., Carli, G. C., Sátiro, T. M., Nascimento, T. M. T., & Takahashi, L. S. (2023). Digestible protein levels and metabolic responses in juvenile piapara (*Megaleporinus obtusidens*). *Boletim do Instituto de Pesca*, 49(1): e754 [1-11]. <https://doi.org/10.20950/1678-2305/bip.2023.49.e754>
- Cardoso, M. S., Godoy, A. C., Oxford, J. H., Rodrigues, R., Cardoso, M. S., Bittencourt, F., Signor, A., Boscolo, W. R., & Feiden, A. (2021). Apparent digestibility of protein hydrolysates from chicken and swine slaughter residues for Nile tilapia. *Aquaculture*, 530(1), 735720. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735720>
- Cavalli, R. O. (2022). *Aquicultura do Beijupirá (Rachycentron canadum) no Brasil*. Editora da FURG. <http://repositorio.furg.br/handle/1/10472>
- FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- Furuya, W. M., Pezzato, L. E., Barros, M. M., Boscolo, W. R., Cyrino, J. E. P., & Furuya, V. R. B. (2010). *Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias*. GFM. https://www2.uepg.br/bacharelado-zootecnia/wp-content/uploads/sites/98/2021/04/Tabelas_Brasileiras_Tilapias.pdf
- Lima, M. R., Ludke, M. C. M. M., Neto-Porto, F. F., Pinto, B. W. C., Torres, T. R., & Souza, E. J. O. (2011). Farelo de resíduo de manga para tilápia do Nilo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 33(1): 65-71. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i1.10247>
- NRC - National Research Council (2011). *Nutrient requirements of fish and shrimp*. The National Academy Press. <https://doi.org/10.17226/13039>
- Reynalte-Tataje, D., Zaniboni-Filho, E., & Muelbert, B. (2001) Estádios do desenvolvimento embrionário do piauçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 23(4): 823-827. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v23i0.2614>
- Rocha, J. D. M., Rossetto, J. F., Silva, T. C., Feiden, A., Bittencourt, F., Boscolo, W. R., & Signor, A. (2021). Poultry protein hydrolysates in diets for tilapia fingerlings. *Research, Society and Development*, 10(14): e154101421796 [1-11]. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21796>
- Roubach, R., Gomes, L. C., Fonseca, F. A. L., & Val, A. L. 2005. Eugenol as an efficacious anaesthetic for tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Aquaculture Research*, 36(11): 1056-1061. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2005.01319.x>
- Signor, A. A., Boscolo, W. R., Feiden, A., Reidel, A., Signor, A., & Grosso, I. R. (2007). Farinha de vísceras de aves na alimentação de alevinos de piauçu (*Leporinus macrocephalus*). *Ciência Rural*, 37(3): 828-834. <https://www.scielo.br/j/cr/a/cfCBy7QT4tBS8zf7RhxDP7x/?format=pdf&lang=pt>
- Valenti, W. C., Barros, H. P., Moraes-Valenti, P., Bueno, G. W., & Cavalli, R. O. (2021). Aquaculture in Brazil: past, present and future. *Aquaculture Reports*, 19(1): 100611 [1-18]. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100611>