



Revista Agrária Acadêmica

[Agrarian Academic Journal](#)

Volume 3 – Número 2 – Mar/Abr (2020)



doi: 10.32406/v3n22020/54-62/agrariacad

Proteína hidrolisada líquida de frango e mucosa suína em dietas para juvenis de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). Hydrolyzed chicken and mucosa protein in diets for Nile tilapia youth (*Oreochromis niloticus*).

[Débora Tatyane Oliveira Xavier](#)^{1*}, [Aldo Felipe Fava](#)², [Valdir Silva de Castro](#)³, [Herivelto Beck de Souza](#)⁴, [Altevir Signor](#)⁵, [Wilson Rogério Boscolo](#)⁶

¹- Doutoranda em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, UNIOESTE *Campus* Toledo, E-mail: debora@coodersus.com.br

²- Doutorando em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, UNIOESTE *Campus* Toledo, E-mail: aldofava1990@gmail.com

³- Mestrando em Recursos Pesqueiro e Engenharia de Pesca, UNIOESTE *Campus* Toledo, E-mail: valdircastro8@gmail.com

⁴- Mestrando em Recursos Pesqueiro e Engenharia de Pesca, UNIOESTE *Campus* Toledo, E-mail: heriveltobeck1994@hotmail.com

⁵- Prof. Dr. do Programa de Pós- Graduação em Recursos Pesqueiro e Engenharia de Pesca. Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Engenharia e Ciências Exatas/Toledo, PR, E-mail: altevir.signor@gmail.com

⁶- Prof. Dr. do Programa de Pós- Graduação em Recursos Pesqueiro e Engenharia de Pesca. Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Engenharia e Ciências Exatas/Toledo, PR, E-mail: wilsonboscolo@hotmail.com

Resumo

Objetivou-se avaliar a proteína hidrolisada líquida de frango (PHF) e mucosa suína (PHMS), em dietas para juvenis de tilápia do Nilo. 360 juvenis de *Oreochromis niloticus* foram distribuídos em quatro tratamentos com 6 repetições por 36 dias. Alimentados com ração contendo 35% PB, adicionada por aspersão PHMS (4%), PHF (4%) e *blend* (2%) de cada hidrolisado e um tratamento controle. Ao fim, determinou-se o desempenho produtivo. Conclui-se que, nesta fase, as inclusões dos hidrolisados testados na forma líquida não são favoráveis aos índices de GP, FC e CAA. Porém o PHF (4%) e *blend* proporcionaram melhor rendimento do filé, concentração de matéria mineral, teor proteico e menor teor lipídico, respectivamente.

Palavras-chave: Alimento alternativo. Aquicultura. Nutrição de peixe.

Abstract

The objective was to evaluate the liquid hydrolyzed protein of chicken (PHF) and porcine mucosa (PHMS), in diets for Nile tilapia juveniles. 360 juveniles of *Oreochromis niloticus* were distributed in four treatments with 6 repetitions for 36 days. Fed with feed containing 35% PB, added by spraying PHMS (4%), PHF (4%) and blend (2%) of each hydrolyzate and a control treatment. At the end, the productive performance was determined. It is concluded that, at this stage, the inclusions of the hydrolysates tested in liquid form are not favorable to the indexes of GP, FC and CAA. However, PHF (4%) and blend provided better fillet yield, concentration of mineral matter, protein content and lower lipid content, respectively.

Keywords: Alternative food. Aquaculture. Fish nutrition.

Introdução

Com a alta demanda na produção de peixes, faz-se necessário investigar novos produtos para a fabricação de ração que atendam suas exigências nutricionais e que sejam de baixo custo de aquisição, com isso, buscam-se fontes alternativas oriundas de processos industriais que agregam valor nutricional a substituir fontes tradicionais utilizadas nas formulações (DECARLI et al., 2016).

Dentre esses, podemos citar a cadeia agroindustrial de aves e suínos, setor bem estabelecido no Brasil, com alta geração de subprodutos não comestíveis como vísceras, penas e miúdos, sendo alternativas com grandes potenciais para reduzir os custos com as rações em forma de hidrolisados proteicos (SILVA et al., 2017).

Song et al. (2014), relatam que a inclusão de diferentes tipos de hidrolisados proteicos em dietas de peixes pode ser uma boa alternativa ao uso da farinha de peixe. O hidrolisado proteico, consiste na digestão prévia da proteína pelo processo de hidrólise enzimática, resultando em um produto rico em peptídeos livres de baixo peso molecular, que são de absorção mais rápida nos enterócitos (OSPINA et al., 2016).

Os peptídeos livres apresentam vários benefícios, como seu uso para substrato por microrganismos intestinais, como atrativos alimentares (melhorando a palatabilidade e aumentando o consumo), possíveis melhoras na retenção de nitrogênio e aumento na digestibilidade da proteína (KRISTINSSON, 2000; ZHENG et al., 2014; KHORSAVI et al., 2015; MARTÍNEZ-ALVAREZ et al., 2015).

Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar a proteína hidrolisada de frango e mucosa suína, na forma líquida, em dietas para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Material e métodos

O estudo foi conduzido no Laboratório de Aquicultura do Grupo de Estudos de Manejo na Aquicultura (GEMAQ) na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), *campus* de Toledo, no segundo semestre de 2018, por um período de 36 dias. Utilizou-se 360 juvenis de *Oreochromis niloticus*, com peso inicial médio de $\mu = 70,00 \pm 2,25$ g, distribuídos ao acaso em 24 caixas cônicas de polietileno com capacidade de 500 litros, em quatro tratamentos com seis repetições. Sendo 15 peixes por unidade experimental.

O sistema foi equipado com recirculação de água, filtro mecânico, sistema de aeração, aquecimento constante e sifonamento diário. Foram monitorados semanalmente os parâmetros de qualidade de água utilizando o multiparametro portátil YSI 556. Durante o período experimental, as variáveis físico-químicas da água monitoradas foram: Temperatura ($\mu = 26,57 \pm 0,22$ °C), O.D ($\mu = 38,55 \pm 1,28$ %), Oxigênio dissolvido ($\mu = 4,90 \pm 0,15$ mg/L), condutividade elétrica ($\mu = 184,63 \pm 1,50$), pH ($\mu = 6,86 \pm 0,24$). Mantiveram-se dentro dos limites estabelecidos como satisfatórios para o cultivo de peixes tropicais de água doce (ARANA, 2004).

Utilizou-se ração comercial contendo em sua composição 35% de proteína bruta (PB), com tamanho de Pellet de 3,5mm. Sendo adicionados por aspersão, proteína hidrolisada líquida de mucosa suína (4%), proteína hidrolisada de frango (4%), e um *blend* (2%) de cada hidrolisado (mucosa suína e de frango), ambas resultantes de hidrólise enzimática (Tabela 1). Correspondendo, T₁: Controle (sem adição do produto teste); T₂: 4% hidrolisado proteico de mucosa suína, T₃: 4% hidrolisado proteico de frango e T₄: 2% hidrolisado proteico de mucosa suína + 2% hidrolisado

proteico de frango. As alimentações foram oferecidas quatro vezes ao dia (08:00, 11:00, 14:00 e 17h00min), até a saciedade aparente.

Tabela 1 - Perfil dos aminoácidos livres das proteínas hidrolisadas utilizadas para avaliação de desempenho produtivo em juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Ingredientes alternativos		
Parâmetros	PHMS	PHF
Proteína Bruta (%)	59,28	78,18
Lipídios	-	8,13
Matéria Seca	25,00	25,00
Energia Bruta (Kcal kg-1)	3320	5900
Com base na matéria líquida		
Composição Química		
Ácido Aspártico	0,68	0,14
Ácido Glutâmico	0,86	0,35
Serina	0,49	0,12
Glicina	0,47	0,1
Histidina	0,27	0,08
Taurina	0,06	0,12
Arginina	0,38	0,32
Treonina	0,47	0,13
Alanina	0,68	0,23
Prolina	0,48	0,1
Tirosina	0,45	0,2
Valina	0,62	0,2
Metionina	0,25	0,12
Cistina	0,06	0,04
Isoleucina	0,42	0,14
Leucina	0,92	0,36
Fenilalanina	0,45	0,19
Lisina	0,82	0,28
Asparagina	0,01	0,01
Total	8,86	3,22

* PHMS- Proteína hidrolisada de mucosa suína; PHF- Proteína hidrolisada de frango.

Tabela adaptada por: ALVES, et al. 2019.

Após o período experimental os exemplares foram mantidos em jejum de 24 horas para o esvaziamento do trato gastrointestinal. Posteriormente, foram anestesiados em benzocanina na dosagem de 300 mg L-1 (BITTENCOURT et al., 2012), para realização das medidas individuais dos parâmetros do desempenho produtivo, como, Ganho de peso (GP), conversão alimentar aparente (CAA), fator de condição (FC) e sobrevivência (S), gordura visceral (GV), relação peso intestino/corpo (PIT) e relação hepatossomática (RHPS).

Utilizaram-se dez exemplares de cada unidade experimental para a verificação do rendimento do filé, sendo este em porcentagem, em relação ao peso total do exemplar. Posteriormente, essas amostragens foram moídas em multiprocessador até obter uma mistura homogênea, em seguida, foram realizadas as referidas análises de Proteína Bruta (PBF), Umidade

(UM), Matéria seca e mineral (MSF) e Cinzas (CF), seguindo a metodologia da Association of Official Analytical Chemistry (AOAC, 2000).

Os resultados obtidos nesta pesquisa foram submetidos à análise de normalidade e homogeneidade pelo teste de Shapiro-wilk e Levene, respectivamente. Posteriormente, à análise de variância a 5% de significância e, em caso de diferenças significativas foi aplicado o teste de comparação de médias de Tukey, com auxílio do *software* Statistica 7.1® (Statsoft, 2004).

Resultados

A dieta sem a inclusão do ingrediente teste (controle) proporcionou melhores resultados nos índices de ganho de peso (GP), fator de condição (FC) e conversão alimentar aparente (CAA) (Tabela 2).

Esses resultados indicam que na fase de crescimento para tilápia do Nilo, a inclusão de HPMS, HPF e *blend*, na forma líquida e nos níveis estudados, não proporciona melhora nos índices zootécnicos supracitados. Tal fato pode estar diretamente relacionado às mudanças de velocidade de crescimento e do metabolismo dos animais nesta fase de cultivo, pelo curto período experimental em que se deu o estudo, ou ainda devido ao alto teor de umidade dos produtos utilizados.

Tabela 2 - Desempenho produtivo de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) nos diferentes tratamentos alimentadas com dietas contendo hidrolisados proteicos na forma líquida.

Variáveis	TRATAMENTOS				P-Valor
	RCO	PHF	PHMS	PHF+PHMS	
GP (g)	292,79±6,14 ^b	273,83±19,70 ^a	285,59±16,20 ^{ab}	285,20±9,15 ^{ab}	*
CAA	1,13±0,07 ^a	1,15±0,04 ^{ab}	1,24±0,09 ^{bc}	1,27±0,13 ^c	*
FC	12,25±0,69 ^a	11,58±0,71 ^b	12,43±1,84 ^a	12,23±0,83 ^a	*
S (%)	84,44±12,41	80,00±15,75	81,00±18,38	94,44±5,02	NS

*RCO=Ração controle, PHF= Proteína hidrolisada de frango (4%), PHMS= Proteína hidrolisada de mucosa suína (4%), PHF+PHMS= Proteína hidrolisada de frango+ Proteína hidrolisada de mucosa suína (2% + 2%); *Valores com letras minúsculas distintas diferem entre si (Fisher 5%). Ganho de peso (GP), conversão alimentar aparente (CAA), fator de condição (FC) e sobrevivência (S). *Médias com letras distintas indicam diferença significativa (p<0,05)

Os índices hepatossomáticos não foram comprometidos significativamente (P>0,05) pela utilização dos hidrolisados proteicos, assim como pela combinação dos mesmos (Tabela 3).

Tabela 3 - Índices hepatossomáticos de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) nos diferentes tratamentos alimentadas com dietas contendo hidrolisados proteicos.

Variáveis	TRATAMENTOS				P-Valor
	RCO	PHF	PHMS	PHF+PHMS	
GV (%)	0,95±0,49	1,31±0,79	0,93±0,53	1,06±0,58	NS
PIT (%)	3,94±1,36	3,91±0,75	3,93±1,03	3,95±1,29	NS
RHPS	1,44±0,41	1,41±0,25	1,49±0,19	1,54±0,25	NS

*RCO=Ração controle, PHF= Proteína hidrolisada de frango, PHMS= Proteína hidrolisada de mucosa suína, PHF+PHMS= Proteína hidrolisada de frango+ Proteína hidrolisada de mucosa suína; *Valores com letras minúsculas distintas diferem entre si (Fisher 5%). Gordura visceral (GV), relação peso intestino/corpo (PIT), e relação hepatossomática (RHPS).

O hidrolisado proteico de frango (4%), proporcionou aos animais melhor rendimento médio do filé (32,86%), diferindo significativamente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos (Gráfico 1).

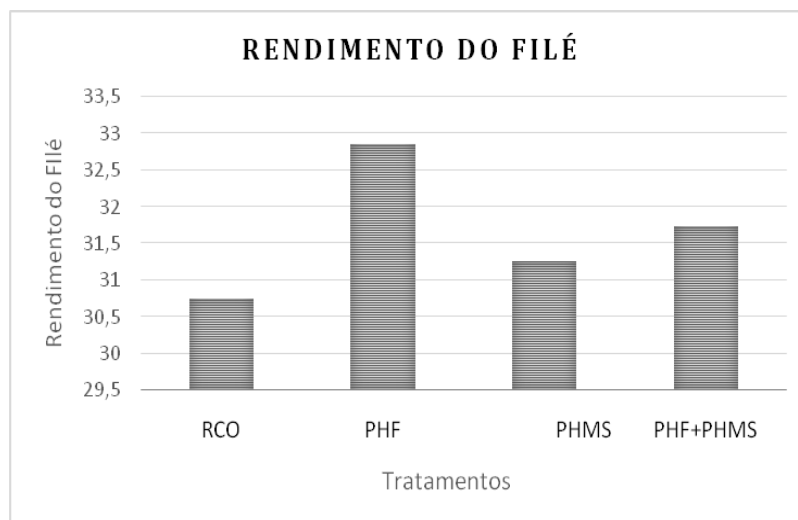


Gráfico 1 - Rendimento do filé de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) nos diferentes tratamentos alimentadas com dietas contendo hidrolisados protéicos.

Houve um efeito da proteína, matéria mineral e lipídios do filé dos juvenis de tilápia do Nilo ($p < 0,05$), sendo que os exemplares que se alimentaram com o *blend* (2%) de cada hidrolisado (mucosa suína e de frango), apresentaram maior teor proteico e menor lipídico. Enquanto a maior matéria mineral foi observada nos filés dos animais que receberam dietas contendo 4% de PHF ($p > 0,05$) (Tabela 4).

A umidade e matéria seca, não proporcionaram diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$).

Tabela 4 - Composição centesimal de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) nos diferentes tratamentos alimentadas com dietas contendo hidrolisados proteicos

Variáveis	TRATAMENTOS				P-Valor
	RCO	PHF	PHMS	PHF+PHMS	
UM (%)	80,50±1,31	80,90±1,62	81,35±0,85	81,09±1,12	NS
PB (%)	17,01±0,50 ^a	16,26±1,12 ^a	16,99±0,40 ^a	18,77 ±0,67 ^b	*
MS	94,39±0,59	94,08±0,72	94,13±0,38	94,15±0,37	NS
MS(%)	19,50±1,30	19,10±1,62	18,65±0,85	18,90±1,12	NS
MM	7,00±0,61 ^a	8,36±0,71 ^b	6,96±0,81 ^a	7,01±0,62 ^a	*
Lipídios	1,61±0,20 ^c	1,23±0,15 ^a	1,28±0,07 ^a	0,95±0,12 ^b	*

*RCO=Ração controle, PHF= Proteína hidrolisada de frango, PHMS= Proteína hidrolisada de mucosa suína, PHF+PHMS= Proteína hidrolisada de frango+ Proteína hidrolisada de mucosa suína; *Valores com letras minúsculas distintas diferem entre si (Fisher 5%). Proteína Bruta do Filé (PBF), Umidade do Filé (UM), Matéria seca e mineral do filé (MSF) e Cinzas do Filé (CF). Cada valor representa a média da triplicata com desvio-padrão. *Médias com letras distintas indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

A PHMS ao ser utilizado individualmente na composição de uma dieta para tilápia do Nilo ocasionam pioras no desempenho zootécnico, rendimento do filé, e em alguns índices da

composição nutricional do filé, mas ao serem adicionados com a PHF (*blend*), apresentam vantagens na qualidade do filé.

De maneira geral, a composição de aminoácidos, graus de hidrólise e tamanho dos peptídeos encontrados nos ingredientes PHF e do *blend* (PHF+PHMS), propiciam que os animais utilizem dessas fontes protéicas para o favorecimento de sua composição e maior deposição de tecido que correspondeu ao maior rendimento de filé.

Discussão

Provavelmente, a dieta sem a inclusão do ingrediente teste proporcionou melhores resultados nos índices de ganho de peso (GP), fator de condição (FC) e conversão alimentar aparente (CAA) devido à fase de cultivo (*juvenis*), onde ocorrem mudanças na velocidade de crescimento e do metabolismo dos animais, assim como o curto período experimental pode não ter sido suficiente para que promovesse a influência esperada da adição dos hidrolisados proteicos.

Além disso, pode-se considerar o fato dos exemplares expostos ao consumo de hidrolisados proteicos, terem consumido uma dieta com excessivo teor de peptídeos de baixo peso molecular e de aminoácidos livres, que podem prejudicar o crescimento e desenvolvimento dos animais, através da saturação do mecanismo de transporte destas substâncias para a corrente sanguínea (CAHU et al., 1999) podendo resultar em problemas de crescimento, sobrevivência e redução na atividade digestivo-enzimática (SRICHANUM et al., 2014).

Entende-se que os peptídeos de baixo peso molecular geralmente estão ligados a efeitos benéficos a saúde e os de alto peso molecular contribuem para uma melhor metabolização da proteína e crescimento (ESPE & LIED, 1993; WOSNIAK et al., 2016).

Goosen et al. (2014) ao trabalharem com níveis de adição de hidrolisado proteico de pescado para *Halotismidae*, também observaram que a inclusão (30%) do ingrediente teste promoveu um menor crescimento e menor estabilidade do alimento na água, sendo semelhante aos resultados da presente pesquisa.

Porém, diversos autores ao utilizarem hidrolisado proteico na composição das dietas apresentam resultados díspares aos encontrados neste estudo. Fries et al. (2011), não verificaram alterações significativas no desempenho zootécnico de kinguios, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de hidrolisados. O mesmo foi observado em surubim-do-iguacú (*Steindachneridion melanodermatum*) alimentados com dietas contendo 4% e 6% de hidrolisado de tilápia e de sardinha, respectivamente (LEWANDOWSKI et al., 2013). A inclusão de 4% de hidrolisado de krill na dieta substituiu 8% da farinha de peixe, elevou a taxa de crescimento e diminuiu a conversão alimentar em juvenis de *Oliveflounder* (*Paralichthys olivaceus*) (KHOSRAVI et al., 2015a).

A CAA apresentou melhores resultados quando comparado ao trabalho de Khosravi et al. (2015), onde testou-se suplementação com 2% de hidrolisado de pescado na dieta, obtendo-se resultados de 1,63 a 1,80 de CAA para o pargo pargo (*P. major*) e 1,31 a 1,52 de CAA para o linguado (*P. olivaceus*).

Todos os tratamentos avaliados mantiveram o rendimento do filé dentro do estabelecido para espécie, estimado entre 27% a 36% (ARAÚJO M. et al., 2013). Porém o tratamento PHF (4%), diferiu significativamente dos demais ($p < 0,05$), indicando que os animais que receberam este ingrediente teste, direcionaram as qualidades dessa fonte protéica para maior deposição tecidual e, conseqüentemente, melhor rendimento do filé.

Britto et al. (2014) destacam que o conhecimento da composição corporal dos peixes é necessária para o aumento de sua aceitação como alimento alternativo e assim competir com outras fontes proteicas largamente utilizadas, como as carnes bovina, suína e de aves.

Assim, verificam-se vantagens na composição corporal dos animais que receberam PHF e *blend* nas dietas, estes apresentam caracterizações semelhantes ao indicado para a espécie estudada, em que o filé de tilápia deve ser classificado como alimento com elevado teor proteico e baixo de gordura (ARAÚJO M. et al., 2013).

A redução nos teores de gordura se deve, provavelmente, à liberação de peptídeos pela hidrólise no PHF, que, no intestino são novamente hidrolisados (pela ação de peptidases), produzindo peptídeos que inibem a enzima dipeptil peptidase 5 ou 4 (DPP5; DPP4), a qual degrada as incretinas, que participam da regulação do ciclo da glicose, estimulando a produção de insulina e reduzindo o glucagon (AHRÉN, 2007). Portanto, a atuação destes peptídeos permite maior circulação das incretinas (considerando que a enzima que as degrada estará inibida), consequentemente, haverá menor deposição de gordura pela glicose sanguínea.

Semelhante aos resultados da presente pesquisa, Zheng et al. (2014) ao adicionarem 11% FPH (Proteína hidrolisada de peixe) composto por 66% de peptídeos com peso molecular abaixo de 1000Da observaram aumento do crescimento e a retenção de proteína corporal em juvenis de *Paralichthys olivaceus*. Contudo, outro autor, Khosravi et al. (2015b), não verificou diferenças significativas na composição centesimal do pargo (*P. Major*), quando alimentados com dietas contendo até 13,36% de hidrolisado proteico de pescado.

Conclusão

Conclui-se que para tilápia do Nilo em fase juvenil, as inclusões de PHF, PHMS e *blend* não são favoráveis aos índices de ganho de peso (GP), fator de condição (FC) e conversão alimentar aparente (CAA). Porém o PHF (4%) proporcionou aos animais melhor rendimento médio do filé (32,86%), enquanto o *blend* (2%) apresentou uma composição centesimal do filé com maior teor proteico e menor teor lipídico. A maior concentração de matéria mineral foi observada nos filés dos animais que receberam dietas contendo 4% de PHF ($p > 0,05$).

Referências bibliográficas

AHRÉN, M. D. DPP4 INHIBITORS. **Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 21, p. 517-533, 2007.

ALVES, D. R. S; OLIVEIRA, S. R.; LUCZINSKI, T. G; PAULO, I. G. P; BOSCOLO, W. R; BITTENCOURT, F.; SIGNOR, A. Palatability of protein hydrolysates from Industrial by products for Nile Tilapia Juveniles. **Animals**, v. 9, p. 311, 2019.

AOAC: Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed., AOAC international, **Arlington**, 2000.

ARANA, L. V. **Fundamentos de Aquicultura**. 1ª Ed. Florianópolis: UFSC, 2004, 348p.

ARAÚJO, M. T.; LIMA, P. C. M.; SANTOS, I. G. S.; FILHO, P. R. C. O. Avaliação do rendimento de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) utilizando diferentes modos de filetagem. In: 18º Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2013, 18º, 2013, **Anais... Recife: Jepex**, p. 1-3, 2013.

- BITTENCOURT, F.; SOUZA, B.E.; BOSCOLO, W.R.; RORATO, R.R.; FEIDEN, A.; NEU, D.H. Benzocaína e eugenol como anestésicos para o quinguio (*Carassius auratus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 6, p. 1597-1602, 2012.
- BRITTO, A. C. P.; TAVARES, R. A.; FERNANDES, J. M.; PIEDRAS, S. R. N.; POUHEY, J. L. O. F. Rendimento corporal e composição química do filé da viola (*Loricariichthys anus*). **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 15, n. 1, p. 38-44, jan./mar., 2014.
- CAHU, C.; ZAMBONINO-INFANTE, J. L.; QUAZUGUEL, P.; LE GALL, M. M. Protein hydrolysate vs. Fish meal in compound diets for 10-day old sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. **Aquaculture**, v. 171, p. 109-119, 1999.
- DECARLI, J. A.; PEDRON, F. A.; LAVARRI, R.; SIGNOR, A.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. Hidrolisado protéico na alimentação do jundiá. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 23, p. 168-173, 2016.
- ESPE, M.; LIED, E.; TORRISSEN, K. R. Changes in plasma and muscle free amino acids in atlantic salmon (*Salmo salar*) during absorption of diets containing different amounts of hydrolysed cod muscle protein. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 105, p. 555-562, 1993.
- FRIES, E. M.; LUCESI, J. D.; COSTA, J. M.; RESSEL, C.; SIGNOR, A. A.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. Hidrolisados cárneos proteicos em rações para alevinos de kinguios (*Carassius auratus*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 37, n. 4, p. 401-407, 2011.
- GOOSEN, N. J.; WET, L. F.; GÖRGENS, J. F. The effects of protein hydrolysates on the immunity and growth of the abalone *Haliotis midae*. **Aquaculture**, v. 428(429), 243-248, 2014.
- KHOSRAVI, S.; BUI, H. T. D.; RAHIMNEJAD, S.; HERAULT, M.; FOURNIER, V.; KIM, S. -S.; JEONG, J. B.; LEE, K. -J. Dietary supplementation of marine protein hydrolysates in fish-meal based diets for red sea bream (*Pagrus major*) and olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). **Aquaculture**, v. 435(1), p. 371-376, 2015a.
- KHOSRAVI, S.; BUI, H. T. D.; RAHIMNEJAD, S.; HERAULT, M.; FOURNIER, V.; JEONG, J. B.; LEE, K. J. Effect of dietary hydrolysate supplementation on growth performance, non-specific immune response and disease resistance of olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) challenged with *Edwardsiella tarda*. **Aquaculture Nutrition**, v. 21, n. 3, p. 321-331, 2015b.
- KHOSRAVI, S.; BUI, H. T. D.; RAHIMNEJAD, S.; HERAULT, M.; FOURNIER, V.; KIM, S. S.; JEONG, J. B.; LEE, K. J. Effects of protein hydrolysates supplementation in low fish meal diets on growth performance, innate immunity and disease resistance of red sea bream *Pagrus major*. **Fish & Shellfish Immunology**, v. 45, p. 858-868, 2015.
- KRISTINSSON, H. G.; RASCO, B. A. Kinetics of the hydrolysis of Atlantic salmon (*Salmo salar*) muscle proteins by alkaline proteases and a visceral serine protease mixture. **Process Biochemistry**, v. 36, p. 131-139, 2000.
- LEWANDOWSKI, V.; DE CARLI, J. A.; PEDRON, F. A.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A.; BOSCOLO, W. R. Hidrolisados cárneos na alimentação do surubim do Iguaçu (*Steindachneridion melanodermatum*). **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 20(4), p. 222-226, 2013.
- MARTÍNEZ-ALVAREZ, O.; CHAMORRO, S.; BRENES, A. Protein hydrolysates from animal processing by-products as a source of bioactive molecules with interest in animal feeding: a review. **Food Research International**, v. 73, p. 204-212, 2015.
- OSPINA-SALAZAR, G. H.; RÍOS-DURÁN, M. G.; TOLEDO-CUEVAS, E. M.; MARTÍNEZ-PALACIOS, C. A. The effects of fish hydrolysate and soy protein isolate on the growth performance, body composition and digestibility of juvenile pike silverside, *Chirostoma estor*. **Animal Feed Science and Technology**, v. 220, p. 168-179, 2016.

- SILVA, T. C.; ROCHA, J. D. M.; MOREIRA, P.; SIGNOR, A.; BOSCOLO, W. R. Fish protein hydrolysate in diets for Nile tilapia post-larvae. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 52(7), p. 485-492, 2017.
- SONG, Z.; LI, H.; WANG, J.; LI, P.; SUN, Y.; ZHANG, L. Effects of fishmeal replacement with soy protein hydrolysates on growth performance, blood biochemistry, gastrointestinal digestion and muscle composition of juvenile starry flounder (*Platichthys stellatus*). **Aquaculture**, v. 426(427), p. 96-104, 2014.
- SRICHANUN, M.; TANTIKITTI, C.; KORTNER, T. M.; KROGDAHL, A.; CHOTIKACHINDA, R. Effects of different protein hydrolysate products and levels on growth, survival rate and digestive capacity in Asian seabass (*Latescalcarifer Bloch*) larvae. **Aquaculture**, v. 428(429), p. 195-202, 2014.
- STAT SOFT. STATISTICA (data analysis software system), version 7. 2004. www.statsoft.com.
- WOSNIAK, B.; MELIM, E. W. H.; HA, N.; UCZAY, J.; PILATTI, C.; PESSATTI, M. L.; FABREGAT, T. E. H. P. Effect of diets containing different types of sardine waste (*Sardinella* sp.) protein hydrolysate on the performance and intestinal morphometry of silver catfish juveniles (*Rhamdia quelen*). **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 44, p. 957-966, 2016.
- ZHENG, K.; XU, T.; QIAN, C.; LIANG, M.; WANG, X. Effect of low molecular weight fish protein hydrolysate on growth performance and IGF-I expression in Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) fed high plant protein diets. **Aquaculture Nutrition**, v. 20(4), p. 372–380, 2014.

Recebido em 2 de fevereiro de 2020
Retornado para ajustes em 8 de março de 2020
Recebido com ajustes em 18 de março de 2020
Aceito em 6 de maio de 2020

Artigos relacionados

[Public policies for strengthening aquaculture in solid enterprises in northeast Pará, Brazil](#). Luciano Ramos de Medeiros, Fabricio Nilo Lima da Silva, Luã Caldas de Oliveira, Débora Tatyane Oliveira Xavier, Mayane de Souza Barbosa, Ligia Paula Cabral do Rosário, Maria José de Souza Barbosa
Rev. Agr. Acad., v.3, n.1, Jan-Fev (2020), p. 83-94

[Descrição socioeconômica dos pescadores de Curralinho, arquipélago do Marajó, Pará, Brasil](#). Cleiton Gomes de Arruda, Aracy Sá Pereira, Walquiria Nogueira da Silva, Cleiviane Rodrigues Baratinha, Felipe de Lima Baratinha, Débora Tatyane Oliveira Xavier, Julia Siqueira Moreau, Manoel Luciano Aviz de Quadros, Luã Caldas de Oliveira, Raoani Cruz Mendonça, Fabricio Nilo Lima da Silva
Rev. Agr. Acad., v.2, n.6, Nov-Dez (2019), p. 137-146

[Aquicultura na formação dos estudantes do curso técnico integrado em agropecuária](#). Fabricio Nilo Lima da Silva, Francinaldo Martins Ferreira, Ana Célia Barbosa Guedes, Netanias Mateus de Souza Castro, Essia de Paula Romão, Arllen Elida Aguiar Paumgarten, Julia Siqueira Moreau, Manoel Luciano Aviz de Quadros, Luã Caldas de Oliveira, Raoani Cruz Mendonça
Rev. Agr. Acad., v.2, n.6, Nov-Dez (2019), p. 160-169

[Manejo alimentar de carpa comum \(*Cyprinus carpio*\): frequência alimentar e porcentagem de arraçoamento](#). Adilson Reidel, Anderson Coldebella, Cezar Fonseca, Jakeline Marcela Azambuja de Freitas, Arcangelo Augusto Signor
Rev. Agr. Acad., v.1, n.3, Set-Out (2018), p. 76-83

[Organisms that host Tetrodotoxin and researches related to its medicinal use](#). Diego Carvalho Viana, Jorge Diniz de Oliveira, Luís Miguel Lobo, Rennan Lopes Olio, Alanna Carla Farias Couto, Francisco Eduardo Aragão Catunda Junior, Amilton César dos Santos
Rev. Agr. Acad., v.1, n.2, Jul-Ago (2018), p. 95-105