

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ**  
**CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS**  
**E ENGENHARIA DE PESCA**

**ADRIANO JOSÉ FÜHR DOS SANTOS**

Proteína hidrolisada de aves e suínos em dietas para alevinos (tilápia do Nilo):  
desempenho produtivo e sobrevivência

Toledo  
2020

**ADRIANO JOSÉ FÜHR DOS SANTOS**

Proteína hidrolisada de aves e suínos em dietas para alevinos (tilápia do Nilo):  
desempenho produtivo e sobrevivência

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Mestrado e Doutorado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

**Área de concentração:** Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

**Orientador:** Prof. Dr. Wilson Rogério Boscolo

Toledo

2020

dos Santos, Adriano José Führt

Proteína hidrolisada de aves e suínos em dietas para alevinos (tilápia do Nilo): desempenho produtivo e sobrevivência / Adriano José Führt dos Santos; orientador(a), Wilson Rogério Boscolo, 2020.  
30 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Toledo, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Graduação em Engenharia de Pesca Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca Logística Agroindustrial, 2020.

1. Tilápia. 2. Proteína Hidrolisada. 3. Desempenho Zootécnico. 4. Nutrição. I. Boscolo, Wilson Rogério. II. Título.

# FOLHA DE APROVAÇÃO

ADRIANO JOSÉ FÜHR DOS SANTOS

Proteína hidrolisada de aves e suínos em dietas para alevinos (tilápia do Nilo):  
desempenho produtivo e sobrevivência

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Mestrado e Doutorado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

## COMISSÃO JULGADORA

---

Prof. Dr. Wilson Rogério Boscolo  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

---

Prof. Dr. Fábio Bittencourt  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

---

Prof. Dra. Lilian Carolina Rosa da Silva  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Aprovada em:** 04 de março de 2020

**Local de defesa:** Sala 15 – Bloco E - Unioeste /*Campus* de Toledo.

## Sumário

<b>1.0 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2.0 ÁREA DE ESTUDO</b> .....	12
<b>3.0 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	12
<b>3.1 Parâmetros Físico-Químicos</b> .....	12
<b>3.2 Formulação e Processamento da Ração</b> .....	13
<b>3.3 Alimentação e Coleta de Dados</b> .....	13
<b>3.4 Análise Estatística de Dados</b> .....	16
<b>4.0 RESULTADOS</b> .....	16
<b>5.0 DISCUSSÃO</b> .....	20
<b>6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	23
<b>7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	23

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Composição (g) das rações experimentais contendo hidrolisado proteico para alevinos de tilápia do Nilo ( <i>O. niloticus</i> ).....	14
<b>Tabela 2</b> - Atendimento das Exigências Nutricionais.....	15
<b>Tabela 3</b> - Regressão polinomial das características produtivas de alevinos de tilápia do Nilo alimentadas com dieta contendo diferentes níveis de hidrolisado proteico de frango e suíno .....	17
<b>Tabela 4</b> - Características da composição proximal da carcaça de tilápias do Nilo alimentadas com hidrolisado proteico de resíduo de frango e suíno .....	19

## **Lista de Figuras**

**Figura 1** - Representação das equações de regressão para peso final, comprimento padrão final, taxa de crescimento específico e taxa de eficiência proteica de tilápia do Nilo em dietas contendo hidrolisado proteico de frango e fígado suíno ..... 18

### APOIO FINANCEIRO

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos durante o período de mestrado.

A empresa BRF, com sede na Alemanha, pelo apoio na aquisição dos insumos para as dietas experimentais e com apoio financeiro para a realização do processo experimental.



*Dedico esse trabalho os meus pais Irma e Marino e irmãs Sandra e Andréia.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela base forte.

Aos meus pais e minhas irmãs por todo apoio e conselhos.

A todos os amigos, professores e demais familiares que de alguma forma contribuíram para que mais esta etapa de minha vida fosse concluída.

## Resumo

# Proteína hidrolisada de aves e suínos em dietas para alevinos (tilápia do Nilo): desempenho produtivo e sobrevivência

Adriano José Führ dos Santos\*<sup>1</sup>, Robson Araújo dos Santos<sup>1</sup>, Bianca Barbosa de Paula<sup>2</sup>, Felipe Pessetti Peron<sup>2</sup>, Wilson Rogério Boscolo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestrando Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca; Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, Toledo/PR; <sup>2</sup>Graduação em Engenharia de Pesca; Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, Toledo/PR; <sup>3</sup>Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, Toledo/PR.

\*adriano\_fuhr.95@hotmail.com

O presente estudo teve o intuito de avaliar os efeitos de níveis crescentes de inclusão na dieta do hidrolisado proteico composto por coprodutos de aves e suínos (miúdos e fígado) sobre o crescimento e resistência ao estresse de alevinos de tilápia do Nilo. Para isso, foram utilizados 360 alevinos de tilápia com peso médio de  $1,10 \pm 0,07$  g, distribuídos de maneira casual em 24 caixas de polietileno (15 peixes por caixa) com capacidade de 250 L, constituindo seis tratamentos com quatro réplicas. As rações isoproteicas e isoenergéticas fornecidas até a saciedade cinco vezes ao dia, por 45 dias e foram formuladas de modo a conter 0,0; 0,3; 0,6; 0,9; 1,2 e 1,5% de inclusão de proteína hidrolisada de frango (PHF) e proteína hidrolisada de fígado suíno (PHFS). Ao final do período experimental, foram contados o número de peixes em cada aquário e aferiu-se o peso e o comprimento de todos os indivíduos para avaliação da influência do hidrolisado sobre o desempenho zootécnico, onde os parâmetros avaliados foram o peso final, comprimento padrão final, taxa de crescimento específico, taxa de eficiência proteica, fator de condição e sobrevivência. O melhor valor de inclusão de hidrolisado obtido foi de 0,311% para peso final, 0,187% para comprimento padrão final, 0,205% para a taxa de crescimento específico e 0,321% para taxa de eficiência proteica, de modo a não haver influenciado o fator de condição e a sobrevivência quando comparado ao tratamento controle, ausente do ingrediente teste.

**Palavras-chave:** Aquicultura. Índices Zootécnicos. Nutrição.

***Abstract***

***Hydrolyzed protein from poultry and swine in diets for fingerlings (Nile tilapia): productive performance and survival***

Adriano José Führ dos Santos\*<sup>1</sup>, Robson Araújo dos Santos<sup>1</sup>, Bianca Barbosa de Paula<sup>2</sup>, Felipe Pessetti Peron<sup>2</sup>, Wilson Rogério Boscolo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestrando Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca; Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, Toledo/PR; <sup>2</sup>Graduação em Engenharia de Pesca; Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, Toledo/PR; <sup>3</sup>Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, Toledo/PR.

\*adriano\_fuhr.95@hotmail.com

The present study aimed to evaluate the effects of increasing levels of inclusion in the diet of protein hydrolyzate composed of co-products of poultry and swine (giblets and liver) on the growth and stress resistance of Nile tilapia fry. For this purpose, 360 tilapia fingerlings with an average weight of  $1.10 \pm 0.07$  g were used, randomly distributed in 24 polyethylene boxes (15 fish per box) with a capacity of 250 L, constituting six treatments with four replicates. The isoproteic and isoenergetic rations supplied until satiety five times a day, for 45 days and were formulated to contain 0.0; 0.3; 0.6; 0.9; 1.2 and 1.5% inclusion of hydrolyzed chicken protein (PHF) and hydrolyzed porcine liver protein (PHFS). At the end of the experimental period, the number of fish in each aquarium was counted and the weight and length of all individuals were measured to assess the influence of the hydrolyzate on zootechnical performance, where the parameters evaluated were the final weight, standard length final, specific growth rate, protein efficiency rate, condition factor and survival. The best hydrolyzate inclusion value obtained was 0.311% for final weight, 0.187% for final standard length, 0.205% for specific growth rate and 0.321% for protein efficiency rate, so as not to have influenced the condition factor and survival when compared to the control treatment, absent from the test ingredient.

**Keywords:** Aquaculture.Nutrition.Zootechnical indexes.

Exame Geral de Qualificação elaborado e formatado conforme as normas da publicação científica *AquacultureResearch*. Disponível em:<<https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/13652109/homepage/forauthors.html>>\*

## 1.0 INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande produtor de aves e suínos e a sua agroindústria gera muitos subprodutos como vísceras, fígado, pele, penas, entre outros, que podem ser processados para a produção de farinhas, óleos e gorduras. Recentemente, empresas em parceria com as Universidades, têm desenvolvido e avaliado produtos de maior valor biológico como as proteínas hidrolisadas com grande potencial para utilização em rações para aquicultura.

Os hidrolisados proteicos, produzidos a partir do reaproveitamento dos resíduos gerados pelas indústrias de beneficiamento, têm sido apontados como potenciais ingredientes para uso em rações animais, devido ao alto teor proteico, qualidade nutricional, elevada digestibilidade e solubilidade, sendo ainda fonte de pequenos peptídeos, aminoácidos, ácidos graxos e componentes aromatizantes (Dieterichet al., 2014; Martínez-Alvarez, 2015).

Os efeitos positivos são principalmente notados em relação ao consumo de ração (Refstieet al., 2004) e crescimento (Zheng et al., 2013; Bui et al., 2014; Khosravi et al., 2015). Além disso, os peptídeos contidos nos hidrolisados proteicos podem exibir ainda ação imunomodulatória, aumentando a resistência dos peixes cultivados em relação ao estresse e às doenças (Bagniet al., 2000; Lianget al., 2006). Desse modo, os hidrolisados proteicos representam uma importante ferramenta de investigação, logo, pesquisas que avaliem suas potencialidades de uso em rações para peixes devem ser fomentadas.

A utilização do hidrolisado proteico como suplemento alimentar em dietas para peixes tem proporcionado resultados satisfatórios. No entanto, elevados níveis de inclusão podem afetar negativamente o desempenho e a utilização dos nutrientes (Cahuet al., 1999; Hevroyet al., 2005).

A busca por fontes alternativas de proteína que substituam a farinha de peixe (Silva, 2014) nas formulações tem sido alvo de diversos estudos, visto que a utilização de fontes vegetais não se torna viável por não atender a demanda nutritiva (Carvalho et al., 1997; Aksneset al., 2006; Santos et al., 2009; Cyrino et al., 2010).

Considerando que a principal fonte de alimento de peixes criados em cativeiro é a ração (Gonçalves et al., 2007), é necessário voltar a atenção para o fornecimento de um insumo que propicie resultados satisfatórios sobre o desempenho zootécnico desses animais (Lui et al., 2017), além de garantir hígidez aos animais.

Neste sentido, há a necessidade de novas pesquisas que avaliem os efeitos da inclusão do hidrolisado proteico de origem animal em dietas para peixes para que sejam estabelecidos níveis ideais de inclusão, principalmente para as fases iniciais de criação em

que a alimentação e nutrição são considerados fatores críticos. Somada a essa necessidade, questões relativas à saúde e bem-estar animal também devem ser consideradas buscando a identificação de estratégias nutricionais que possibilitem aumentar a resistência orgânica dos animais. Assim, pesquisas que envolvam as implicações de fatores nutricionais sobre aspectos de saúde são de grande importância.

Desse modo, a identificação de suplementos de elevado valor nutricional conjuntamente com suas implicações sobre as respostas de estresse podem contribuir para otimização da produção, tornando-a mais avançada e eficiente.

Nesse contexto, este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos de níveis crescentes de inclusão na dieta do hidrolisado proteico composto por subprodutos de aves e suínos sobre o crescimento e sobrevivência de alevinos de tilápia do Nilo, espécie escolhida devido a sua rusticidade, rápido crescimento, aceitação de filé no mercado (Furuya et al., 2005), cultivo versátil (Meurer et al., 2002) e pela fácil aceitação de rações em todas as fases de vida.

## **2.0 ÁREA DE ESTUDO**

O presente experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura do GEMAQ - Grupo de Estudos de Manejo na Aquicultura, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE campus Toledo. Foram utilizados 360 alevinos de tilápia que após adquiridos passaram pelo processo de aclimação e a adaptação conforme sugerido por Fracalossiet al (2012), onde passaram sete dias em uma caixa de polietileno com capacidade de 1000 L, na qual adaptou-se um sistema de temperatura controlada e aeração constante. Posteriormente, em cada caixa de polietileno com capacidade de 250 L provida de aeração constante e temperatura controlada, aportou-se 15 desses animais com peso médio de  $1,10 \pm 0,07$  g, distribuídos de maneira casual.

## **3.0 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 Parâmetros Físico-Químicos**

Durante o período experimental, a temperatura da água foi equivalente a  $26,5 \pm 2,2^\circ\text{C}$ , a concentração de oxigênio dissolvido de  $5,8 \pm 0,2 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  e o pH de  $7,2 \pm 0,3$ , permanecendo dentro dos valores estabelecidos para a espécie (BOYD, 1996). As 24 caixas foram casualmente divididas em seis tratamentos e quatro réplicas.

### **3.2 Formulação e Processamento da Ração**

As dietas teste formuladas apresentaram crescentes níveis de inclusão de hidrolisado (0,3; 0,6; 0,9; 1,2 e 1,5%), diferentemente da dieta controle com a ausência desse produto. O hidrolisado adicionado nas dietas testes compôs-se de proteína hidrolisada de frango (PHF) e proteína hidrolisada de fígado suíno (PHFS), formando a mistura que foi utilizada como base para formulação de rações (Tabela 1) isoproteicas e isoenergéticas (Tabela 2), incluindo a dieta controle, conforme recomendações do NRC (2011).

Para a fabricação da ração, os ingredientes utilizados foram triturados em moinho tipo martelo Vieira®, sendo posteriormente pesados juntamente ao hidrolisado e após a homogeneização de toda a matéria prima acrescentou-se a umidade necessária e realizou-se o processo de extrusão em extrusora ExMicro® 10 Kg/h de capacidade em matriz de 0.8 mm para a obtenção final de “pellets” de ração de 1.0 mm. Ao sair desse processo, as rações foram secas em estufa de ar forçado em temperatura controlada de 55°C por um período de 12 horas.

### **3.3 Alimentação e Coleta de Dados**

O arraçoamento foi realizado até a saciedade aparente, cinco vezes ao dia (8h; 10h:30min; 13h:30min; 15h:30min e 17h:30min) por um período de 45 dias. Diariamente, após a última alimentação, foi realizada a sifonagem dos aquários, momento no qual a água foi renovada em aproximadamente 30% do volume para remoção de excretas e sobra de ração, quando presente.

Após os 45 dias de manejo, todos os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas e na sequência anestesiados com 100mg/L de benzocaína (Okamura et al., 2010) para tomada das medidas individuais de peso (g) e comprimento padrão e total (cm).



**Tabela 1-** Composição (g) das rações experimentais contendo hidrolisado proteico para alevinos de tilápia do Nilo (*O. niloticus*)

<i>Ingredientes (%)</i>	<b>Níveis de Inclusão de Hidrolisado</b>					
	<b>0,0%</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,6%</b>	<b>0,9%</b>	<b>1,2%</b>	<b>1,5%</b>
Prot. Hidrolisada	0,000	0,300	0,600	0,900	1,200	1,500
Farelo de Soja 48%	30,028	29,531	29,035	28,538	28,042	27,545
Fubá De Milho	18,830	19,245	19,660	20,075	20,490	20,905
Far. Vísceras Aves	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000
Farinha de Penas	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Quirera de Arroz	9,665	9,532	9,399	9,266	9,133	9,000
Farinha de Sangue	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Óleo De Soja	4,680	4,605	4,530	4,455	4,380	4,305
Lev. Dest. Álcool	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Fosfato Bicálcico	1,605	1,606	1,607	1,608	1,609	1,610
L-Lisina HCl	0,675	0,671	0,667	0,663	0,659	0,655
Sup. Min. e Vit.	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600
L-Treonina	0,580	0,579	0,578	0,577	0,576	0,575
Glúten De Trigo	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Sal Comum	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
DI-Metionina	0,480	0,478	0,475	0,473	0,470	0,468
Calcário	0,393	0,388	0,383	0,378	0,373	0,368
Vitamina C	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Cloreto De Colina	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Antifúngico	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020

\*Prot. Hidrolisada = Proteína Hidrolisada; Far. Vísceras Aves = Farinha de Vísceras de Aves; Lev. Dest. Álcool = Levedura Destilada de Álcool; Sup. Min. e Vit. = Suplemento Mineral e Vitamínico.

**Tabela 2** - Atendimento das Exigências Nutricionais

Nutriente	Níveis de Inclusão de Hidrolisado					
	0,0%	0,3%	0,6%	0,9%	1,2%	1,5%
E. D. (Kcal/Kg)	3400,000	3400,000	3400,000	3400,000	3400,000	3400,000
Proteína Bruta (%)	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000
Prot. Digest. (%)	33,876	33,860	33,843	33,827	33,811	33,795
Amido (%)	20,000	20,146	20,292	20,438	20,585	20,731
Arginina Total (%)	2,486	2,483	2,480	2,478	2,475	2,472
Gordura (%)	8,319	8,273	8,228	8,183	8,137	8,092
Leucina Total (%)	2,944	2,945	2,946	2,947	2,948	2,949
Lisina Total (%)	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600
Treonina Total (%)	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200
Valina Total (%)	2,195	2,196	2,197	2,198	2,199	2,200
Fenil. Total (%)	1,857	1,855	1,853	1,851	1,849	1,848
Fibra Bruta (%)	1,658	1,643	1,629	1,615	1,601	1,586
Isol. Total (%)	1,553	1,552	1,550	1,549	1,548	1,546
Cálcio (%)	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
P Total (%)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Met. Total (%)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Histidina Total (%)	0,979	0,979	0,979	0,979	0,978	0,978
P Disponível (%)	0,822	0,821	0,820	0,820	0,819	0,818
Trip. Total (%)	0,428	0,427	0,427	0,426	0,425	0,425

\*E. D. = Energia Digestível; Prot. Digest. = Proteína Digestível; Fenil. Total = Fenilalanina Total; Isol. Total = Isoleucina Total; P Total = Fósforo Total; Met. Total = Metionina Total; P Disponível = Fósforo Disponível; Trip. Total = Triptofano Total.

No mesmo momento em que realizou-se a pesagem e medição dos peixes, aferiu-se também a quantidade de animais sobreviventes e a taxa de resistência ao estresse foi determinada com base na porcentagem de sobrevivência.

Para a realização da avaliação da influência do hidrolisado sobre a sobrevivência utilizou-se a fórmula:  $[(n^{\circ} \text{ final de peixes} / n^{\circ} \text{ inicial de peixes}) * 100]$ . Para o desempenho produtivo, o parâmetro avaliado foi o peso final com balança analítica e o comprimento padrão foi obtido com um ictiômetro. Foram calculadas também as taxas de crescimento específico e taxa de eficiência proteica pelas fórmulas  $[(\ln \text{ do peso final (g)} - \ln \text{ do peso inicial (g)}) / \text{tempo do experimento (dias)} * 100]$  e  $[(\text{ganho de peso total (g)}) / (\text{consumo de ração (g)} * \text{porcentagem de proteína bruta na matéria natural}) * 100]$  respectivamente, além do fator de condição  $[\text{peso final (g)} / ((\text{comprimento total (cm)})^3) * 100]$ .

Quanto a realização da análise de composição centesimal da carcaça (umidade, proteína bruta, matéria mineral, extrato etéreo e carboidratos) de acordo com a AOAC

(2005), foram eutanasiados dez animais de cada unidade experimental com 300 mg/L de eugenol por 600 segundos.

### **3.4 Análise Estatística de Dados**

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade e à análise de variância e, em caso de diferenças significativas, foi aplicado o teste de comparação de médias de *Tukey* e análise de regressão polinomial quando houve ajuste. Todas as análises foram realizadas com auxílio do software Statistic 7.0, a 5% de significância.

## **4.0 RESULTADOS**

A bromatologia da mistura de hidrolisado de aves e suínos resultou em 67,10% de proteína bruta, 4,69% de matéria mineral, 8,81% de lipídeos e 5,221 Kcal/Kg de energia bruta.

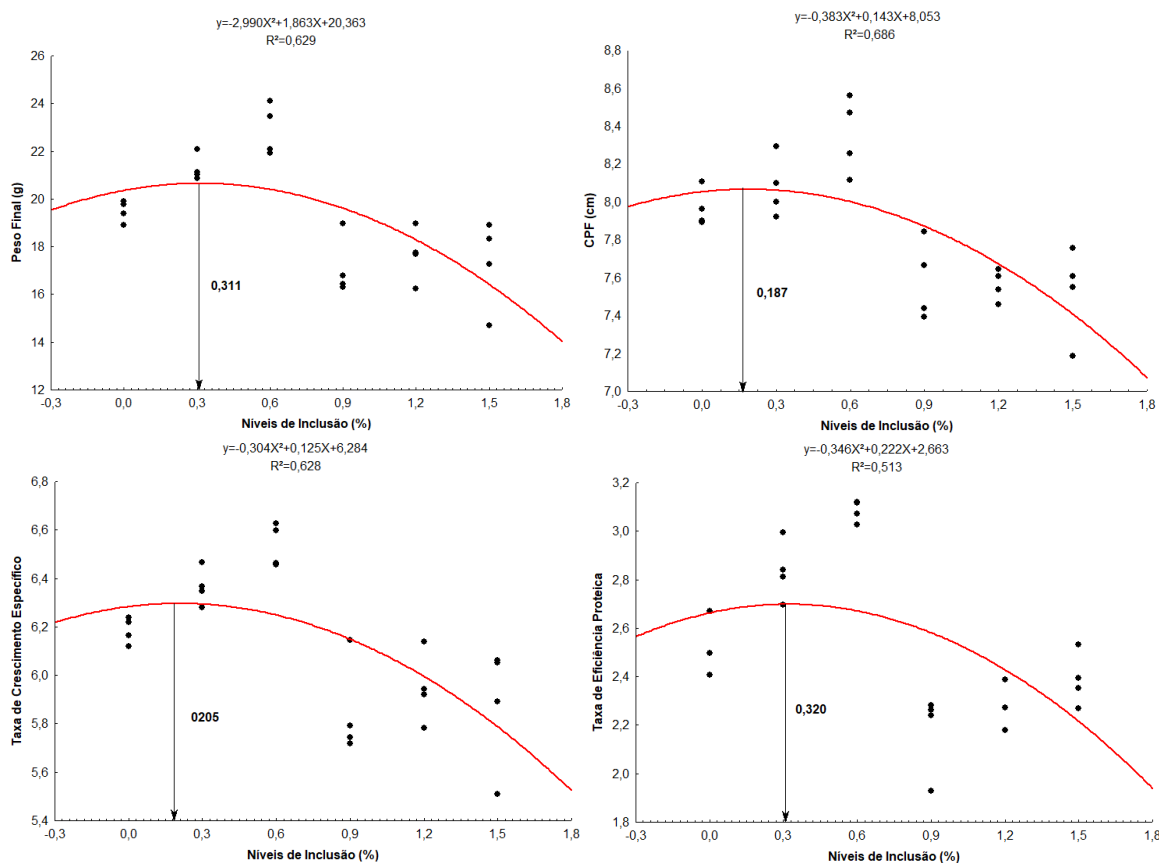
**Tabela 3** - Regressão polinomial das características produtivas de alevinos de tilápia do Nilo alimentadas com dieta contendo diferentes níveis de hidrolisado proteico de frango e suíno

<i>Características Produtivas</i>	<b>Níveis de Inclusão de Hidrolisado</b>						<i>p</i>
	<b>0,0%</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,6%</b>	<b>0,9%</b>	<b>1,2%</b>	<b>1,5%</b>	
<sup>1</sup> PF (g)	19,51±4,76 <sup>BC</sup>	21,25±5,38 <sup>AB</sup>	22,75±5,87 <sup>A</sup>	17,09±5,41 <sup>C</sup>	17,64±4,96 <sup>C</sup>	17,28±5,34 <sup>C</sup>	2,72x10 <sup>-6</sup>
<sup>2</sup> CPF (cm)	7,97±0,10 <sup>AB</sup>	8,08±0,16 <sup>A</sup>	8,35±0,20 <sup>A</sup>	7,59±0,21 <sup>BC</sup>	7,56±0,08 <sup>C</sup>	7,53±0,24 <sup>C</sup>	8,00 x10 <sup>-6</sup>
<sup>3</sup> TCE (%)	6,19±0,59 <sup>BC</sup>	6,36±0,66 <sup>AB</sup>	6,52±0,59 <sup>A</sup>	5,84±0,78 <sup>C</sup>	5,94±0,66 <sup>C</sup>	5,88±0,74 <sup>C</sup>	1,68 x10 <sup>-5</sup>
<sup>4</sup> TEP	2,50±0,12 <sup>B</sup>	2,84±0,12 <sup>A</sup>	3,08±0,04 <sup>A</sup>	2,18±0,17 <sup>C</sup>	2,28±0,09 <sup>BC</sup>	2,39±0,11 <sup>BC</sup>	8,11 x10 <sup>-9</sup>
<sup>5</sup> FC	1,99±0,13	2,00±0,13	2,03±0,11	1,99±0,12	2,03±0,16	2,01±0,11	0,161
<sup>6</sup> Sob. (%)	93,33±5,44	93,33±5,44	83,33±20,73	98,33±3,33	96,67±3,85	96,67±3,85	0,296

\*PF = Peso Final; CPF = Comprimento Padrão Final; TCE = Taxa de Eficiência Proteica; Sobrev. = Sobrevivência; FC = Fator de Condição.

<sup>1</sup>Efeito quadrático PF=20,363+0,863X-2,990X<sup>2</sup>, R<sup>2</sup>=0,629; <sup>2</sup>Efeito quadrático CPF=8,053+0,143X-0,383X<sup>2</sup>, R<sup>2</sup>=0,686; <sup>3</sup>Efeito quadrático TCE=6,284+0,125X-0,304X<sup>2</sup>, R<sup>2</sup>=0,628; <sup>4</sup>Efeito quadrático TEP=2,663+0,222X-0,346X<sup>2</sup>, R<sup>2</sup>=0,513; <sup>5</sup>Não houve efeito significativo; <sup>6</sup>Não houve efeito significativo.

O melhor valor de inclusão de hidrolisado obtido com a derivação das equações foi de 0,311% para peso final, 0,187% para comprimento padrão final, 0,205% para a taxa de crescimento específico, 0,320% para taxa de eficiência proteica (Figura 1).



**Figura 1** - Representação das equações de regressão para peso final, comprimento padrão final, taxa de crescimento específico e taxa de eficiência proteica de tilápia do Nilo em dietas contendo hidrolisado proteico de frango e fígado suíno

A composição centesimal da carcaça não apresentou efeito significativo ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos com diferentes concentrações do hidrolisado testado (Tabela 4).

**Tabela 4** - Características da composição proximal da carcaça de tilápias do Nilo alimentadas com hidrolisado proteico de resíduo de frango e suíno

<i>Composição Proximal (%)</i>	<b>Níveis de Inclusão de Hidrolisado</b>						<i>p</i>
	<b>0.0%</b>	<b>0.3%</b>	<b>0.6%</b>	<b>0.9%</b>	<b>1.2%</b>	<b>1.5%</b>	
<i>Umidade</i>	71,96±1,81	70,74±2,39	73,07±2,38	69,70±2,50	72,83±1,58	70,70±3,28	0,283
<i>PB na MN</i>	14,73±1,69	16,01±1,44	14,49±1,23	16,65±1,28	15,22±0,97	15,80±1,88	0,219
<i>MM na MN</i>	3,22±0,26	3,33±0,41	3,47±1,08	3,37±0,37	2,92±0,98	3,23±0,39	0,237
<i>Ex. Et. na MN</i>	8,55±0,66	8,42±0,98	7,68±0,45	8,78±0,80	7,83±0,56	8,82±1,03	0,139
<i>CHOs</i>	1,54±0,36	1,50±0,30	1,29±0,23	1,50±0,29	1,21±0,12	1,45±0,33	0,132

\*PB na MN = Proteína Bruta na Matéria Natural; MM na MN = Matéria Mineral na Matéria Natural; Ex. Et. na MN = Extrato Etéreo na Matéria Natural; CHOs = Carboidratos.

## 5.0 DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) no parâmetro de peso final, comprimento padrão final, taxa de crescimento específico e taxa de eficiência proteica para os peixes alimentados com inclusão do hidrolisado proteico em relação ao tratamento controle (Tabela 3), demonstrando que a inclusão do hidrolisado proteico resultou na preservação do desempenho produtivo dos peixes.

A aplicação da hidrólise proteica sobre os subprodutos de abatedouros resulta em um produto de elevado valor biológico (Chabeaud et al., 2009), que, quando adicionado na formulação das rações que compõem as dietas de peixes vem apresentando resultados satisfatórios em relação ao desempenho zootécnico desses animais (Gomes et al., 1995; Cahu et al., 1999; Refstie et al., 2004; Hevroy et al., 2005; Zheng et al., 2012; Kotzamanis et al., 2007).

Ao incluir hidrolisado de camarão e hidrolisado de tilápia nas dietas de Dourada, Bui (2014) observou melhoria nos índices de desempenho zootécnico em relação à dieta controle, testando hidrolisado de peixe e hidrolisado de camarão, de modo que os melhores resultados foram obtidos com o subproduto do peixe. Ho (2004) utilizou hidrolisado de pescada do pacífico (incubado por 4 horas) na alimentação de juvenis de salmão e comprovou melhora nos valores para ganho de peso, taxa de crescimento específico, coeficiente de crescimento térmico e aproveitamento no consumo de ração comparado ao tratamento da ração a base de soja, assemelhando ao resultado obtido por Berge & Storebakken (1996). Esses parâmetros são de suma importância, pois são responsáveis por demonstrarem como os peixes se comportam perante a dieta fornecida, sempre visando aumento na produtividade (Fracalossi et al, 2012).

O processo de hidrólise é responsável por realizar a quebra de proteínas, convertendo-as em peptídeos e aminoácidos de tamanhos variados que são mais facilmente absorvidos pelos organismos quando transformados em partículas menores (Martone et al., 2005; Nilsang et al., 2005), o que justifica a melhor digestibilidade dos nutrientes conforme demonstrou Silva (2014) em seu estudo com hidrolisado de peixe onde relatou 99,28% de digestibilidade da proteína do hidrolisado, superior ao valor de 92,1% mencionado por Abdul-Hamid et al (2002) e 93,2% obtido por Foh et al (2011).

O fator de condição não foi afetado pelos diferentes níveis de inclusão do produto testado nas dietas neste estudo, tendo resultados entre 1,99 e 2,03, repetindo o ocorrido com Dieterich (2014) e Rocha (2015).

A sobrevivência não foi afetada pela mistura de hidrolisado nas dietas testes em relação ao tratamento controle, diferentemente do resultado obtido por Sary (2017), onde observou resultados satisfatórios para sobrevivência de larvas de tilápia do Nilo ao testar hidrolisado proteico seco de resíduo de filetagem de tilápia em relação ao tratamento com ausência do ingrediente teste. A ausência de efeito sobre a sobrevivência pode ser explicada pelo arranjo dos peptídeos presentes nas proteínas hidrolisadas, pois segundo Meisel (2004), este arranjo é determinante na ação do hidrolisado proteico em relação à saúde dos peixes, de modo que alguns trabalhos têm apresentado efeitos relacionados com as propriedades antioxidantes, antimicrobianas, redução de apetite, ação anti-hipertensiva, aumento da absorção de minerais, controle da mobilidade intestinal, secreção de enzimas digestivas, entre outras. Trabalhos apontam que vários fatores interferem diretamente na saúde do peixe pela inclusão de proteínas hidrolisadas na dieta, como o grau de hidrólise, o peso molecular dos peptídeos (Uczay, 2017; Wosniak et al., 2016). A ação antioxidante se dá por meio da dificuldade da passagem de espécies reativas de oxigênio, resultando na necessidade de fontes extras de oxidantes que auxiliam no combate ao estresse oxidativo ocasionado por este bloqueio (Gadet et al., 2010, El-Baky & El-Baroty, 2012).

Desse modo, a procura por antioxidantes provenientes de fontes naturais não tóxicas tem aumentado (Lobo et al., 2010), visando a redução ou inibição do uso de sintéticos que são potencialmente prejudiciais à saúde dos animais. Sendo assim, a utilização de hidrolisados com função antioxidante atrai a sua aplicação na nutrição. Porém, é válido ressaltar que o uso de concentrações moderadas deve ser levado em consideração para evitar o déficit (Gomes et al., 1995; Cahu et al., 1999, Refstie et al., 2004; Kotzamanis et al., 2007) por questões ocasionadas pela diminuição do consumo de ração resultante de alterações na palatabilidade gerando sabor de ranço nas dietas (Adler-Nissen, 1986; Silva, 2014), além de ocasionar toxicidade aos animais devido ao excesso de aminoácidos e proteínas, alterando o funcionamento do transporte de nutrientes no organismo (Portz & Furuya, 2012), aspectos que contradiriam os princípios de Aguila et al (2007) e Oliva-Teles et al (1999) que afirmam que os melhores resultados de desempenho são desencadeados por uma melhor palatabilidade e digestibilidade da proteína hidrolisada que estimulam enzimas digestivas responsáveis por canalizar nutrientes para obtenção de maior biomassa na produção.

Alguns trabalhos já demonstram que uma alta concentração de hidrolisado na dieta é capaz de afetar esse consumo de maneira negativa (Adler-Nissen, 1984; Hevroy et al., 2005). Isso pode ser explicado pelo fato de que níveis de inclusão de hidrolisado



provenientes do pescado em porcentagens superiores a 50 podem acarretar em redução no consumo de ração (Adler-Nissen, 1984; Hevroy et al., 2005; Han et al., 2010).

Conforme Cahuet et al. (1999), o fornecimento de hidrolisado proteico em concentrações moderadas nas dietas de peixes nas suas fases iniciais de cultivo pode auxiliar na digestão das seguintes etapas da vida destes animais pelo fato de proporcionar melhoria na performance dos órgãos e conseqüentemente no desenvolvimento zootécnico.

Respectivamente, os valores de umidade e matéria mineral variaram de 2,92 a 3,47% e 69,70 a 73,07%, aproximando-se dos valores encontrados por Signor et al., (2010); Schwarz et al., (2010) e Rocha (2015) para a mesma espécie. A utilização de dietas isoproteicas e isoenergéticas pode explicar o motivo de não haver diferença significativa na composição corporal dos peixes utilizados no presente estudo, fato também ocorrido nos trabalhos de Dieterich (2014) e Rocha (2015).

Ao levar em consideração a espécie estudada, seu hábito alimentar e sua idade, obteve-se um valor ideal de inclusão de proteína hidrolisada de frango (PHF) e proteína hidrolisada de fígado suíno (PHFS) igual a 0,311% para desempenho de alevinos de tilápia do Nilo, demonstrando que esse produto apresenta potencial viabilidade por demandar menor concentração quando comparado ao hidrolisado de peixe, conforme demonstram Silva (2014) que obteve um valor de 4,77%, Rocha (2015) com concentração de 1,77%, ambos para a mesma espécie na mesma fase de vida, enquanto que Sary (2017), obteve melhor resultado com 8% de inclusão para a fase larval. Isso pode ter sido ocasionado pelo fato de o hidrolisado de tilápia ter sido oriundo do resíduo de filetagem de tilápia, diminuindo assim a porção proteica da matéria-prima, quando comparado ao hidrolisado de fígado suíno.

As rações testadas com o misto de hidrolisado de aves e suínos pode também ter apresentado melhores resultados devido à melhor digestibilidade para indivíduos jovens (Goldhor & Regenstein, 1988), pois as proteínas dos músculos da tilápia apresentam elevado valor biológico, e composição balanceada de aminoácidos como é o caso da metionina e lisina (Neves et al., 2004). Os hidrolisados possuem peptídeos de cadeia menor e aminoácidos livres que possibilitam que os peixes os aproveitem da melhor forma, resultando em um aumento da qualidade nutricional das rações (Martone et al., 2005).

## 6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dietas de hidrolisado de vísceras de aves e fígado suíno influenciaram positivamente os índices produtivos de alevinos de tilápia do Nilo, obtendo-se valor ótimo de 0,311% de inclusão desse produto para essa fase do cultivo.

Este trabalho apresenta ainda uma utilidade para os resíduos agroindustriais de maneira sustentável, demonstrando uma alternativa no uso de rações para peixes, com maior atenção para a tilápia do Nilo (*O. niloticus*), por ser uma das principais espécies produzidas no setor aquícola.

## 7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-HAMID, A.; BAKAR, J.; BEE, G. H. Nutritional quality of spray dried protein hydrolysate from Black Tilapia (*Oreochromis mossambicus*). Food Chemistry, v.78, p.69-74, 2002.

ADLER-NISSEN J. (1984) Control of the proteolytic reaction and of the level of bitterness in protein hydrolysis processes. J. Chem Technol Biotechnol/34B, 215-222.

ADLER-NISSEN, J. Enzymatic Hydrolysis of Food Proteins. New York, NY: Elsevier Appl. Sci. Publ.; 1986.

AGUILA, J., CUZON, G., PASCUAL, C., DOMINGUES, P.M., GAXIOLA, G. SÁNCHEZ, A., MALDONADO, T., ROSAS, C., 2007. The effects of fish hydrolysate (CPSP) level on *Octopus maya* (Voss and Solis) diet: Digestive enzyme activity, blood metabolites, and energy balance. Aquaculture 273, 641 – 655.

AKSNES, A.; HOPE, B.; JÖNSSON, E.; BJÖRNSSON, B.T.; ALBREKTSSEN, S. Size fractionated fish hydrolysate as feed ingredient for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with high plant protein diets. I: Growth, growth regulation and feed utilization. Aquaculture, v.261, p.305-317, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. Official methods of analysis of the AOAC. 18.ed. Gaithersburg, M.D, USA, 2005.

BAGNI M. Effect of long-term oral administration of an immunostimulant diet on innate immunity in sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Veterinary Medicine*, v.47, p.745–751, 2000.

BERGE, G.E. & STOREBAKKEN, T. (1996). Fish protein hydrolyzate in starter diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry. *Aquaculture*.145. 205-212.

BOYD, C. E. Water quality in ponds for aquaculture. Shrimp Mart. Songkhla, Thailand. 1996.

BUI, H.T.D.; KHOSRAVI, S.; FOURNIER, V. et al. Growth performance, feed utilization, innate immunity, digestibility and disease resistance of juvenile red sea bream (*Pagrus major*) fed diets supplemented with protein hydrolysates. *Aquaculture*, v.418-419, p.11-16, 2014.

CAHU, C.L.; ZAMBONINO-INFANTE, J.L.; QUAZUGUEL, P. *Protein hydrolysate vs. Fish meal in compound diets for 10-day old sea bass Dicentrarchus labrax larvae*. *Aquaculture*, 171: 109-119. 1999.

CARVALHO, A.P.; ESCAFFRE, A.M.; OLIVA-TELES, A.; BERGOT, P. First feeding of common carp larvae on diets with high levels of protein hydrolysates. *Aquaculture International*, v.5, p. 361-367, 1997.

CHABEAUD, A.; VANDANJON, L.; BOURSEAU, P. et al. Fractionation by ultrafiltration of a saithe protein hydrolysate (*Pollachius virens*): effect of material and molecular weight cut-off on the membrane performances. *J. Food Process. Eng.*, v.91, p.408-414, 2009.

CYRINO, J.E.P.; CONTE, L.; CASTAGNOLLI, M.C. et al. Mini-curso: criação de peixes em tanques-rede. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA. 12. São Paulo: ABRAq. 60p. 2002.

CYRINO, J. E. P.; BICUDO, A. J. A.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J. K. A piscicultura e o ambiente: o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, p. 68-87, 2010.

DIETERICH, F., BOSCOLO, W. R., PACHECO, M. T. B., SILVA, V. S. N., GONÇALVES, G. S., & VIDOTTI, R. M. (2014). Development and characterization of protein hydrolysates originated from animal agro industrial byproducts. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 1(2), 1-7.

EL-BAKY, H. H. A.; EL-BAROTY, G. S. Characterization and bioactivity of phycocyanin isolated from *Spirulina maxima* grown under salt stress. *Food and Function*, v. 3, p. 381–388, 2012.

FOH, M. B. K.; KAMARA, M. T.; AMADOU, I.; FOH, B. M.; WENSHUI, X. Chemical and physicochemical properties of *Tilapia (Oreochromis niloticus)* fish protein hydrolysates and concentrate. *International Journal of Biological Chemistry*, v.5, p.21–36, 2011.

FRACALOSSO, D. M.; RODRIGUES, A. P. O.; SILVA, T. S. C.; CYRINO, J. E. P. Técnicas experimentais em nutrição de peixes. In: FRACALOSSO, D.M.; CYRINO, J.E.P. (Ed.). *Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para aquicultura brasileira*. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2012. p.37-64.

FURUYA, W.M.; BOTARO, D.; MACEDO, R.M.G.; SANTOS, V.G.; SILVA, L.C.R.; SILVA, T.C.; FURUYA, V.R.B.; SALES, P.J.P. Aplicação do Conceito de Proteína Ideal para Redução dos Níveis de Proteína em Dietas para Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 5, p. 1433-1441, 2005.

FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R. et al. Exigência de proteína para alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*. V. 29, n.6, p. 1912-1917, 2010.

GAD, A. S.; KHADRAWY, Y. A.; EL-NEKEETY, A. A.; MOHAMED, S. R.; HASSAN, N. S.; ABDEL-WAHHAB, M. A. Antioxidant activity and hepatoprotective effects of whey protein and Spirulina in rats. *Nutrition*, p. 1–8, 2010.

GOLDHOR, S.H.; REGENSTEIN, J.M. Fisheries products: a selective update and review. *Foodstuffs*, v. 60, p. 14-16, 1988.

GOMES, E.F.; REMA, P.; GOUVEIA, A.; OLIVA-TELES, A.. Replacement of fish meal by plant proteins in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effect of the quality of the fishmeal based control diets on digestibility and nutrient balances. *Water Science and Technology*, v.31, 1995. p. 205–211.

GONÇALVES, J.S.; PEZZATO, L.E.; PADILHA, P.M.; BARROS, M.N. Disponibilidade aparente do fósforo em alimentos vegetais e suplementação da enzima fitase para tilápia do Nilo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 5, p. 1473-1480, 2007.

HAN, T.; WANG, J. T.; WANG, Y.; TIAN, X. L.; LIU, Y. J. Effect of different fish protein hydrolysate (FPH) level of dietary supplements on growth and body composition of larvae of cobia (*Rachycentron canadum*). *Acta Hydrobiologica Sinica*, v.4, p.94-101, 2010.

HEVROY, E. M.; ESPE, M.; WAAGB, O R.; SANDNES, K.; RUUD, M.; HEMRE, G. Nutrient utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed increased levels of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. *Aquaculture Nutrition*, v.11, p.301–313, 2005

Ho, T.C., E.C. Li-Chan, B.J. Skura, D.A. Higgs and B. Dosanjh. 2014. Pacific hake (*Merluccius productus* Ayres, 1855) hydrolysates as feed attractants for juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha* Walbaum, 1792). *Aquaculture Research* 45: 1140–1152.

KHOSRAVI, S.; BUI, H.T.D.; RAHIMNEJAD, S. et al Dietary supplementation of marine protein hydrolysates in fish-meal based diets for red sea bream (*Pagrus major*) and olive flounder (*Paralichthys solivaceus*). *Aquaculture*, v.435, p.371-376, 2015.

KOTZAMANIS, Y.P., GISBERT, E., GATESOUBE, F.J., ZAMBONINO INFANTE, J.L., CAHU, C. Effects of different dietary levels of fish protein hydrolysates on growth, digestive enzymes, gut microbiota, and resistance to *Vibrio anguillarum* in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Comparative Biochemistry and Physiology*, v.147, p.205-214, 2007.

LIANG, M. Effects of different levels of fish protein hydrolysate in the diet on the nonspecific immunity of Japanese sea bass, *Lateo labrax japonicus* (Cuvieret Valenciennes, 1828). *Aquaculture Research*, v.37, p.102-106, 2006.

LOBO, V.; PATIL, A.; PHATAK, A.; CHANDRA, N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, v. 4, n. 8, p. 118-26, 2010.

LUI, T. A.; FREITAS, J. M. A.; BITTENCOURT, F.; DALLAGNOLL, J. M.; NEU, D. H.; BOSCOLO, W. R. Índice de acidez do óleo de peixe na nutrição de alevinos de tilápia. *Revista Agrarian*, v.11, n.40, p. 174-180, 2017.

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.

MARTONE, C.B.; BORLA, O.P.; SÁNCHEZ.J.J. Fishery by-product as a nutrient source for bacteria and archaea growth media. *Bioresource Technology*, v.96, p.383-387, 2005.

MEISEL, H. Multifunctional peptides encrypted in milk proteins. *Biofactors*, v. 21, p. 55-61, 2004.

MEURER, F., HAYASHI, C., BOSCOLO, W.R., SOARES, C.M. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, p. 566-573, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of fish and shrimp. The national academies press, Washington, 2011, 379p.

NEVES, R.A.M.; MIRA, N.V.M.; MARQUEZ, U.M.L. Caracterização de hidrolisados enzimáticos de pescado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 24, n.1, p.101-108, 2004.

NILSANG, S. Optimization of enzymatic hydrolysis of fish soluble concentrate by commercial proteases. *Journal of Food Engineering*, Bangkok, v. 70, n. 4, p. 571- 578, 2005.

OKAMURA, D.; ARAÚJO, F. G.; ROSA, P. V.; FREITAS, R. T. F.; MURGAS, L. D. S.; CESAR, M. P. Influência da concentração de benzocaína e do comprimento dos peixes na anestesia e na recuperação de tilápias-do-Nilo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, n. 5, p. 971-976, 2010.

OLIVA-TELES, A.; CERQUEIRA A.L.; GONÇALVES, P. The utilization of diets containing high levels of fish protein hydrolysate by turbot (*Scophthalmus maximus*) juveniles. *Aquaculture*, v.179, p.195-201, 1999.

PORTZ, L.; FURUYA, W.M. Energia, proteína e aminoácidos. In: FRACALOSSO, D.M.; CYRINO, J.E.P. (Ed.). *Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para aquicultura brasileira*. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2012. p.65-77.

REFSTIE, S.; OLLI, J.J.; STANDAL, H. Feed intake, growth, and protein utilization by post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar*) in response to graded levels of fish protein hydrolysate in the diet. *Aquaculture*, v.239, p.331-349, 2004.

ROCHA, J. D. M. Hidrolisado proteico de pescado em dietas para alevinos de tilápia do Nilo. Disponível em: [http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/3821/2/Joana\\_Rocha\\_2014.pdf](http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/3821/2/Joana_Rocha_2014.pdf). Acesso em 23/01/2020.

SANTOS, E. T. MORAES, N.; LUDKE, J. V. FRANKE, M. Proteínas da soja processadas de diferentes modos em dietas para desmame de leitões. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, 2009.

SARY, CESAR & PARIS, LEANDRO & BERNARDI, DANIELA & LEWANDOWSKI, VANESSA & SIGNOR, ALTEVIR & BOSCOLO, WILSON. (2017). Tilapia by-product hydrolysate powder in diets for Nile tilapia larvae. *Acta Scientiarum: Animal Sciences*. 39. 1-6.

SCHWARZ, K.S.; FURUYA, W.M; NATALI, M.R.M. et al. Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápia do Nilo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.32, n.2, p.197-203, 2010.

SIGNOR, A.; PEZZATO, L.E.; FALCON, D.R. Parâmetros hematológicos da tilápia-do-Nilo: efeito da dieta suplementada com levedura e zinco e do estímulo pelo frio. *Ciência Animal Brasileira*, v.11, n. 3, p.509-519, 2010.

SILVA, J. F. X., RIBEIRO, K., SILVA, J. F., CAHÚ, T. B., & BEZERRA, R. S. (2014). Utilization of tilapia processing waste for the production of fish protein hydrolysate. *Animal Feed Science and Technology*, 196(1), 96-106.

SILVA, T. C. Hidrolisado proteico de resíduo de pescado na alimentação da tilápia do Nilo: Digestibilidade e desempenho zootécnico. Toledo, 2014. 62p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) – Programa de Pós Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca - PREP, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2014.

UCZAY, JULIANO. Utilização de hidrolisados de origem animal e vegetal em dietas para juvenis de jundiá. 2017. 96 f. Trabalho de conclusão de curso (Doutorado). Universidade do estado de Santa Catarina (Centro de Ciências Agroveterinárias). Lages, SC, 2017.

WOSNIAK, B.; MELIM, E. W. H.; HA, N. UCZAY, J.; PILATTI, C.; PESSATTI, M. L.; FABREGAT, T. E. H. P. Effect of diet containing different types of sardine waste (*Sardinella sp.*) protein hydrolysate on the performance and intestinal morphometry of silver catfish juveniles (*Rhamdia quelen*). *Lat. Am. J. Aquat. Res.* v. 44, n. 5, p. 957-966, 2016.



ZHENG, K., LIANG, M., YAO, H., WANG, J., CHANG, Q. Effect of dietary fish protein hydrolysate on growth, feed utilization and IGF-I levels of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquac. Nutr.* 18, 297–303. 2012.

ZHENG, K.; XU, T.; QIAN, C. et al Effect of low molecular weight fish protein hydrolysate on growth performance and IGF-I expression in Japanese flounders (*Paralichthys olivaceus*) fed high plant protein diets. *Aquacult. Nutr.*, v.20, p.372-380, 2013.