

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 07/11/2022.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**Efeitos do uso de hidrolisado proteico de
resíduo de incubatório em dietas de tilápia-
do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o
desempenho zootécnico e imunológico**

Thayse Michielin

Zootecnista

Jaboticabal, São Paulo
2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**Efeitos do uso de hidrolisado proteico de resíduo de
incubatório em dietas de tilápia-do-Nilo
(*Oreochromis niloticus*) sobre o desempenho
zootécnico e imunológico não inato**

Thayse Michielin

Orientador: Dr. Leonardo Susumu Takahashi

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Aquicultura do Centro de
Aquicultura da UNESP -
CAUNESP, como parte dos
requisitos para obtenção do título
de Mestre.

Jaboticabal, São Paulo
2022

M624e

Michielin, Thayse

Efeitos do uso de hidrolisado proteico de resíduo de incubatório em dietas de tilápia- do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o desempenho zootécnico e imunológico / Thayse Michielin. -- Jaboticabal, 2022

72 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Centro de Aquicultura da Unesp, Jaboticabal

1. Hidrolise enzimática. 2. Incubatório de aves. 3. Sustentabilidade.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Centro de Aquicultura da Unesp, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Efeitos do uso de hidrolisado proteico de resíduo de incubatório em dietas de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

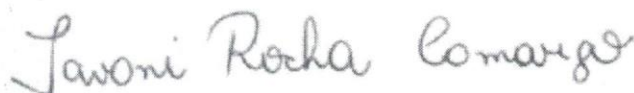
AUTORA: THAYSE MICHIELIN

ORIENTADOR: LEONARDO SUSUMU TAKAHASHI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Aquicultura, pela Comissão Examinadora:



Prof. Assoc. LEONARDO SUSUMU TAKAHASHI (Participação Virtual)
Departamento de Produção Animal / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, UNESP, Dracena-SP



Profa. Dra. TAVANI ROCHA CAMARGO (Participação Virtual)
Lab. de Bioeconomia e Inovação da Unesp / Centro de Aquicultura da Unesp, Caunesp



Prof. Dr. DIOGO LUIZ DE ALCANTARA LOPES (Participação Virtual)
Departamento de Zootecnia / Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, Chapecó-SC

Jaboticabal, 07 de novembro de 2022

Dedicatória

A deus
pelo apoio em momentos difíceis

A Alain
Pelo companheirismo, paciência e amor incondicional

A Fátima
Minha mãe muito obrigada pelo apoio e amor, você é dos motivos para que eu
continuasse esta jornada

Dedico

Agradecimentos

A UNESP Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Centro de Aquicultura da Unesp, campus de Jaboticabal, pela estrutura para realização do experimento e execução de análises.

Ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura por disponibilizar um corpo docente de alto nível, que esteve sempre à disposição para esclarecer dúvidas e colaborar com o experimento.

Ao meu orientador Leonardo Susumu Takahashi, por sua orientação e ensinamentos que levarei para vida, muito obrigado pela oportunidade.

A Tavani Rocha Camargo pela orientação e apoio em todo o processo de fabricação do hidrolisado, obrigada pela amizade e pelos conselhos durante essa jornada.

As minhas colegas de pós-graduação Thaise Mota Satiro, Gabriela Carli e Manuel considero vocês grandes amigos. Obrigada pelos conselhos, puxões de orelha e por estarem ao meu lado em momentos importantes.

Aos técnicos Luiz, Valdecir, Marcio e Roberto por colaborarem em fases importantes de meu trabalho.

Ao incubatório de Nuporanga/SP em especial a Mariana Thimoteo, pelas informações e por colaborar na retirada do resíduo.

Ao André Gonçalves pela colaboração na elaboração deste trabalho e do hidrolisado.

Ao professor Wagner Cotroni Valenti e o laboratório de carcinicultura por terem disponibilizado os equipamentos necessários para a hidrolise.

A professora Fabiana Pilarski, Inacio, Elielma e o laboratório de patologia pelo fornecimento da bactéria inativa de *Streptococcus agalactiae*.

Aos colegas que participaram de coletas, biometrias e análises: Bruno, Marcio, Aurea, Karen, Eduardo, Raissa, Thais, Adriane, Afonso, Hugo, Hélio e Debora.

Ao grupo GAUD pela colaboração.

A CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo financiamento da bolsa de estudos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Ao SEBRAE Catalisa ICT pela oportunidade de conhecer melhor meu trabalho, e desenvolver formas de inovação.

Apresentação do trabalho

Com o presente trabalho tivemos o objetivo de abordar o tema da reutilização de resíduo de incubatório de frango de corte. Ele é composto por ovos quebrados, pintainhos natimortos, cascas de ovos e pintainhos fora do padrão. Muitas vezes este subproduto é destinado para aterros sanitários, o descarte inadequado pode causar riscos como: contaminação de rios e nascentes, e consequentemente para a saúde humana.

Alguns meios já são utilizados para reutilizá-lo de forma segura como utilização para produção de biogás ou realização de compostagem. No entanto, pelo seu alto teor de proteína, ele também é considerado um potencial produto para alimentação animal que demanda de mais estudos para sua utilização.

Diante desta problemática, estudamos uma maneira de aproveitar os componentes proteicos deste resíduo por meio da hidrólise enzimática e observamos que a proteína contida no resíduo aumentava, o que poderia ser uma boa oportunidade de melhorar este produto, e utilizá-lo na nutrição de tilápia-do-Nilo. O resíduo de incubatório utilizado neste trabalho foi fornecido por um incubatório de frango de corte do interior de São Paulo que produzia cerca de 300 toneladas de resíduo por semana.

Quando iniciamos o trabalho sabíamos da sua importância para indústria e para o meio ambiente, porém não tínhamos certeza de que teria aderência no mercado. Entretanto, quando ele foi um dos contemplados pelo programa de aceleração a pesquisa de cunho empreendedor SEBRAE CATALISA ICT, começamos a acreditar em seu potencial comercial. Esperamos que este trabalho seja o início de um grande avanço na economia circular da produção de proteína animal e da sustentabilidade, pois este resíduo possui grande potencial.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

THAYSE MICHIELIN – Nasceu em Caçador, Santa Catarina, no dia 01 de março de 1995. Filha de Fatima Aparecida de Castro e José Vitor Michielin. Estudou Zootecnia com ênfase em Produção sustentável na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) no Centro de Ensino Superior Oeste (CEO) em Chapecó, Santa Catarina. Durante a graduação realizou trabalhos em grupos de estudo, empresa júnior e no laboratório de aquicultura da UDESC Oeste. Em 01 de março de 2020, ingressou no curso de mestrado acadêmico em Aquicultura do Centro de Aquicultura da UNESP, campus de Jaboticabal, São Paulo, sob orientação do Prof. Dr. Leonardo Susumu Takahashi, com bolsa financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Participou do programa CATALISA ICTS do SEBRAE no período de abril a junho de 2021.

“O futuro pertence aqueles que acreditam na beleza dos seus sonhos.”

Eleanor Roosevelt



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



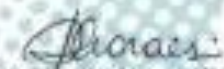
CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado **"Uso de proteína hidrolisada de resíduo de incubatório nas dietas de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)"**, protocolo nº 0565/22, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Leonardo Susumu Takahashi, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 18 de maio de 2022.

Vigência do Projeto	18/03/2021 a 18/05/2022
Espécie / Linhagem	Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)
Nº de animais	336
Peso / Idade	20g/ 60 dias
Sexo	Macho
Origem	Laboratório de Tilápicultura do Centro de Aquicultura da Unesp

Jaboticabal, 18 de maio de 2022


Profª Drª Paola Castro Moraes
Vice-Coordenadora – CEUA

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE FIGURAS	11
INTRODUÇÃO GERAL	12
1. Considerações Gerais	12
1.1 Hidrolisado de proteína enzimática	15
1.2 Enzimas.....	16
1.2.1 Enzimas comerciais	17
1.2.2 Interação enzima e substrato	18
1.3 Grau de hidrolise	20
1.4 Resíduo de incubatório de aves	21
1.5 Sistema imune	23
1.5.1 Sistema imune inato.....	24
1.5.2 Sistema imune adaptativo	26
1.6 tilápias-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) x hidrolisado.....	27
2. Objetivos	29
2.1 Objetivos Gerais	29
2.2 Objetivos específicos.....	30
3. Referências	31
RESUMO	47
4. Introdução	49
5. Materiais e métodos.....	50
5.1.0 Peixes e instalações experimentais.....	50
5.1.1 Produção do hidrolisado proteico de resíduo de incubatório.....	51
5.1.2 Dietas experimentais.....	53
5.1.3 Bactéria inativada (<i>Streptococcus agalactiae</i>)	55
5.1.4 Amostragem	55
5.2 Análises	56
5.2.1 Desempenho Zootécnico.....	56
5.2.2 Indicadores de imunidade inata	57
5.3 Análises Estatísticas	58
6. Resultados	59
6.1 Desempenho de zootécnico.....	59
6.2 Indicadores de imunidade inata e volume corpuscular médio (VCM).....	59
6.2.1 Atividade respiratória de leucócitos (Burst)	60
6.2.2 Ativação do Sistema Complemento.....	61
6.2.3 Atividade de lisozima.....	61
6.3 Volume corpuscular médio (VCM).....	62

7. Discussão.....	63
8. Conclusão	65
9. Referências	65
10. FIGURAS.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição centesimal da proteína hidrolisada de resíduo de incubatório	53
Tabela 2. Dietas experimentais e composição bromatológica.....	54
Tabela 3. Desempenho produtivo de tilápias-do-Nilo alimentadas com hidrolisado proteico de resíduo de incubatório	59
Tabela 4 Indicadores de imunidade inata e volume corpuscular médio (VCM) de tilápias-do-Nilo alimentadas com hidrolisado proteico de resíduo de incubatório	60
Tabela 5 Atividade respiratória de leucócitos (Burst) de tilápias-do-Nilo alimentadas com hidrolisado proteico de resíduo de incubatório e inoculados com <i>Streptococcus agalactiae</i>	60
Tabela 6 Ativação do sistema complemento de tilápias-do-Nilo alimentadas com hidrolisado proteico de resíduo de incubatório e desafio com <i>Streptococcus agalactiae</i>	61
Tabela 7 Atividade de de tilápias-do-Nilo alimentadas com hidrolisado proteico de resíduo de incubatório e desafio com <i>Streptococcus agalactiae</i>	62
Tabela 8 Volume Corpuscular Médio (VCM) de diferentes níveis de inclusão de hidrolisado com interação antes e após o desafio.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Residuo de incubatório em natura, composto por cascas de ovos, ovos quebravos, pintinhos de descarte, e líquido viscoso de ovos. (MICHIELIN, 2021)

..... 72

Figura 2 Moagem do residuo de incubatório, a moagem transformava o residuo em particulas menores, além de homogeniza-lo (MICHIELIN, 2021)73

Figura 3 Sedimento de ovos do hidrolisado, o sedimento era cmposto por cascas de ovos penugem e bico, materiais que não sofreram hidrolise (MICHIELIN, 2021)73

INTRODUÇÃO GERAL

1. Considerações Gerais

Ao final da década de 90, a diminuição considerável do estoque de peixes na natureza resultou na estagnação da pesca extrativista, tornando a aquicultura promissora (ERTÖR, 2015). Além disso, a urbanização e o aumento da renda da população mundial, impulsionaram o setor. As principais espécies que representaram 75% da aquicultura mundial em 2017 incluem algas marinhas, carpas, bivalves, tilápias e bagres. A tilápia representa 4% deste índice de produção (NAYLOR et al., 2021).

O cultivo da tilápia ocorre em 87 países, sendo os principais produtores, China, Indonésia, Egito e Brasil (FAO, 2020). No Brasil, a tilápia é o peixe mais produzido representando 63,5% da produção pesqueira em 2021, equivalente a mais de 534.005 toneladas de um total de 841.005 toneladas da produção pesqueira nacional (PEIXE BR, 2022). Desta forma, a produção de tilápia no Brasil se destaca, pois em 2021 a tilápia obteve 4,7% de crescimento (PEIXE BR, 2022), enquanto o crescimento na produção de aves foi de 3,5% e de suínos de 2,8% (ABPA, 2022).

Entretanto, a expansão da produção de tilápia está sendo prejudicada por várias doenças que causam alta mortalidade (ELLISON et al., 2018). O uso de antibióticos, desinfetantes e medicamentos quimioterápicos, aumentou nos últimos anos para proteger os animais de criação (ANJUR et al., 2021). A utilização de antibióticos na produção animal tem sido questionada, pois este medicamento pode acarretar riscos como: resistência bacteriana a antibióticos; impactos no ecossistema produtivo; desenvolvimento de superbactérias, além dos riscos à saúde do consumidor (BARNES et al., 2022).

Consequentemente, para reduzir a utilização de antibióticos foram desenvolvidas estratégias de prevenção as doenças (REVERTER et al., 2021). Os métodos de prevenção mais utilizados são: vacinas; imunoestimulantes e probióticos (YADAVA et al., 2021). As vacinas estão demonstrando eficácia a diversas doenças perigosas como: *Streptococcus agalactiae*, furunculose e columnariose (HAJAM et al., 2022). Todavia o método do uso de vacinas não é consagrado no Brasil, principalmente para columnariose, furunculose,

Streptococcus dysgalactiae subsp., e *Aeromonas* (BARONY et al., 2012). Além do mais, existem poucas vacinas no mercado mundial que previnem doenças de grande importância para aquicultura (ERKINHARJU et al., 2021). Deste modo a utilização de imunoestimulantes se tornou uma estratégia, pois eles ativam a imunidade inata do animal, fazendo com que o peixe se torne mais resistente a doenças, estresse e patógenos (JEYAVANI et al., 2022).

A principal dificuldade da utilização de imunoestimulantes em dietas está em encontrar suplementos acessíveis, economicamente viáveis, nutricionalmente equilibrados e prontos para uso (RASHIDIAN et al., 2021). Para suprir esta demanda, se tornou imprescindível explorar novos recursos, como resíduos e subprodutos (DAWOOD et al., 2022). Embora estes recursos possuam alguns empecilhos como fatores antinutricionais e baixa digestibilidade, várias metodologias estão sendo analisadas para utilização e melhoria nutricional dos resíduos e subprodutos (BEHERA, 2021).

Um dos métodos que pode atender esta questão, é a hidrólise porque diminui os fatores antinutricionais e libera peptídeos, fazendo com que o alimento se torne prontamente disponível para o animal (DE OLIVEIRA FILHO et al., 2021). Os hidrolisados de proteínas possuem peptídeos que melhoram o sistema imunológico dos peixes e por este motivo podem ser usados como imunoestimulantes (RASHIDIAN et al., 2021). A técnica de hidrolisar produtos consiste em clivar as proteínas em pequenos peptídeos e aminoácidos livres (WARREN, 2021).

As principais vias utilizadas para a obtenção de hidrolisados são: química alcalina ou ácida; microbiana; e enzimática (ADLER-NISSEN, 1979). A hidrólise química compreende em quebrar as proteínas em meio alcalino ou ácido. Este procedimento é geralmente adotado em industriais para inativar componentes tóxicos dos alimentos ou acentuar sabores. Além disso esta hidrólise diminui consideravelmente o número de aminoácidos presentes no substrato hidrolisado (KINSELLA, 1977).

A hidrólise microbiana acontece com a utilização de microrganismos que quebram as proteínas por meio de fermentação, esta metodologia gera um número limitado de peptídeos, pois os microrganismos utilizam as proteínas presentes como fonte de carbono e nitrogênio para seu crescimento (CASTELLANO et al., 2013). E, quando se trata da hidrólise enzimática,

utilizamos uma enzima proteolítica conhecida em condições controladas de pH, temperatura e tempo de reação enzimática, gerando muitos peptídeos (GUÉRARD et al., 2001). O número de ligações peptídicas formadas neste período é chamado de grau de hidrólise ou GH (HUI YAN et al., 2022).

A hidrólise enzimática tem demonstrado bons resultados quando se trata de resíduos da produção animal, pois este material hidrolisado libera peptídeos que muitas vezes atuam na imunomodulação e desempenho dos animais (NIMALARATNE et al., 2015; XING et al., 2018; RIMOLDI et al., 2020; ZHANG et al., 2021). Por estes motivos vem sendo utilizada na obtenção de alimento e aditivo para os animais na aquicultura e de estimação (PLASCENCIA et al., 2002; MARTÍNEZ-ALVAREZ et al., 2015; DOS SANTOS CARDOSO et al., 2021). Em peixes, o uso de hidrolisado de resíduos avícolas apresentou bons resultados no desempenho e alguns fatores imunológicos (LORENZ, 2018; CARDOSO, 2021), porém poucos trabalhos discutem o uso do resíduo de incubatório de aves na nutrição de peixes.

O resíduo de incubatório é um descarte da avicultura constituído por ovos quebrados, ovos inférteis, pintinhos natimortos e pintinhos de descarte. Encontra-se trabalhos de resíduo de incubatório na alimentação de aves e suínos (MORAES et al., 2008), frango de corte (SHAHRIAR et al., 2008), bagre africano (AYOOLA, 2011) e codornas (ODUNSI et al., 2013). Estes trabalhos relatam bons resultados em índices como: digestibilidade, palatabilidade e hepatoprotetores. Quando substituem a farinha de peixe (AYOOLA, 2011, ODUNSI et al., 2013) ou são incluídos em dietas (MORAES et al., 2008, SHAHRIAR et al., 2008).

Um incubatório produz cerca de 77.000 toneladas de resíduo por semana (KOBASHIGAWA et al., 2008). Com o crescente avanço da avicultura esse número só tende a crescer. Segundo dados do IBGE (2022), no ano de 2021 foram produzidos 756,975 milhões de dúzias ovos para incubação. Dessa forma, a utilização do resíduo de incubatório na nutrição de peixes se justifica por ser uma fonte abundante de matéria-prima que poderá suprir a demanda do mercado e atender as necessidades de escala da indústria. O uso desse resíduo poderá garantir um destino economicamente viável e sustentável, além de promover a economia circular. Assim o hidrolisado de resíduo de incubatório (HRI) pode ser uma fonte de peptídeos e aminoácidos para tilápias.

8. Conclusão

Em conclusão, os resultados de desempenho do presente ensaio demonstram que o hidrolisado proteico de resíduo de incubatório pode ser utilizado em dietas para tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) sem prejudicar o

desempenho dos peixes quando comparado a dieta que contém somente farinha de peixe nos níveis avaliados. Além disso, a inclusão de 120 gramas de

PHRIA se destacou pois melhorou os parâmetros imunológicos, sendo esta a inclusão mais indicada para utilização.

9. Referências

ABDUL-HAMID, A.; BAKAR, J.; BEE, G. H. Nutritional quality of spray dried protein hydrolysate from Black Tilapia (*Oreochromis mossambicus*). **Food Chemistry**, [S.L.], v. 78, n. 1, p. 69-74, jul. 2002

ADLER-NISSEN, J. Determination of the degree of hydrolysis of food protein hydrolysates by trinitrobenzenesulfonic acid. **Journal of Agricultural and Food chemistry**, v. 27, n. 6, p. 1256-1262, 1979.

AL-SOUTI, A. et al. Attractability and palatability of formulated diets incorporated with chicken feather and algal meals for juvenile gilthead seabream, *Sparus aurata*. **Aquaculture Reports**, v. 14, p. 100199, 2019.

ALVES, D. R. S. et al. Palatability of protein hydrolysates from industrial byproducts for Nile tilapia juveniles. **Animals**, v. 9, n. 6, p. 311, 2019.

ALVES, G. P. **Caracterização dos resíduos de incubatório de ovos destinados à produção de frangos de corte**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Grande Dourados.

ANDERSON, D. P.; SIWICKI, A. K Basic hematology and serology for fish health programs. In: SHARIFF, M.; ARTHUR, J.R.; SUBASINGHE, R.P. (Ed.) Diseases

in **Asian Aquaculture** II. Manila: Fish Health Section, Asian Fisheries Society, 1994. p.185-202.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 18th ed. Assoc. Anal. Chem, Gaithersburg, MD, USA.

AYOOLA, S. O. Utilization of compounded feed and poultry hatchery waste in the diet of *Clarias gariepinus*. **Niger. J. Fish**, v. 8, p. 291-299, 2011.

BAE, J. et al. Effects of enzymatically hydrolyzed fish by-products in diet of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 22, n. 1, p. 1-8, 2019.

Brazil foods- **BRF** Proteína Hidrolisada de Frango na aquicultura. Disponível em: <<https://www.brfeedingredients.com/pt-br/nutricao-animal/proteina-hidrolisada-de-frango/>> Acesso em:24/06/2022

BRIDLE, A. R.; CARTER, C. G.; MORRISON, R. N.; NOWAK, B. F. The effect of β glucan administration on macrophage respiratory burst activity and Atlantic salmon, *Salmo salar* L., challenged with amoebic gill disease evidence of inherent resistance. **Journal of Fish Diseases**, v. 28, p. 347–356, 2005.

CALLEGARO, K.; BRANDELLI, A.; DAROIT, D. J. Beyond plucking: feathers bioprocessing into valuable protein hydrolysates. **Waste Management**, v. 95, p. 399-415, 2019.

CARDOSO, Marjana dos Santos et al. **Digestibilidade aparente de hidrolisados proteicos de resíduos do abate de frangos e suínos pela tilápia do Nilo**. 2019 Tese de Doutorado Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

CARDOSO, Matheus dos Santos. **Proteína hidrolisada de frango em dietas para reprodutores de tilápia-do-Nilo**. 2020.Tese de Doutorado Universidade Estadual Paulista.

CARVALHO, K. V. et al. **Hidrolisado proteico misto de subprodutos de aves e fígado suíno em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2019. Tese de Doutorado Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

CARVALHO, K. V. et al. Poultry byproducts and swine liver used in diets for Nile tilapia juveniles. **Latin american journal of aquatic research**, v. 48, n. 5, p. 895-900, 2020.

CELI, P. et al. Gastrointestinal functionality in animal nutrition and health: new opportunities for sustainable animal production. **Animal Feed Science and Technology**, v. 234, p. 88-100, 2017.

DE CARVALHO, S. M. M.; BARROS¹, M. R.; BASTOS, F. J. F.. **Resíduos da produção de frangos de corte: incubatório**. 2013

DE OLIVEIRA, M. S. R.; DE LIMA FRANZEN, F.; TERRA, N. N.. Utilização da carne mecanicamente separada de frango para a produção de hidrolisados proteicos a partir de diferentes enzimas proteolíticas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 291-302, 2014.

DE PAIVA, M. J. T. R. et al. **Métodos para análise hematológica em peixes**. Editora da Universidade Estadual de Maringá- EDUEM, 2013.

DEMERS, N.E., BAYNE, C.J., 1997. **The immediate effects of stress on hormones and plasma lysozyme in rainbow trout**. **Developmental & Comparative Immunology**, 21, 363-373.

DIETERICH, F. et al. Development and characterization of protein hydrolysates originated from animal agro industrial byproducts. **Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2014.

DOS SANTOS CARDOSO, M. et al. Digestibilidade aparente de hidrolisados proteicos de resíduos de abate de frangos e suínos para tilápia do Nilo. **Aquacultura**, v. 530, p. 735720, 2021.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – **EMBRAPA**
<<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/mundo>>
Acesso em 10/03/2022

FASAKIN, E. A.; SERWATA, R. D.; DAVIES, S. J. Comparative utilization of rendered animal derived products with or without composite mixture of soybean meal in hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus*× *Oreochromis mossambicus*) diets. **Aquaculture**, v. 249, n. 1-4, p. 329-338, 2005.

FURUYA, W. M. et al. 2010. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: GFM. 100p.

GHASSEM, M.; FERN, S. S.; SAID, M.; ALI, Z. M.; IBRAHIM, S.; BABJI, A. S. "Kinetic characterization of *Channa striatus* muscle sarcoplasmic and myofibrillar protein hydrolysates." **Journal of Food Science and Technology** 51, no. 3, 2014.

GOLDENFARB, P. B. et al. Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. **American journal of clinical pathology**, v. 56, n. 1, p. 35-39, 1971.

GONÇALVES, A. FN. **Hidrolisados proteicos de víscera residual de sardinha na alimentação de trutas arco-íris**. 2021. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado. Universidade do Estado de Santa Catarina, 2019.

GOOSEN, N. J.; DE WET, L. F.; GÖRGENS, J. F.. The effects of protein hydrolysates on the immunity and growth of the abalone *Haliotis midae*. **Aquaculture**, v. 428, p. 243-248, 2014.

HA, N. et al. Sardine (*Sardinella spp.*) protein hydrolysate as growth promoter in South American catfish (*Rhamdia quelen*) feeding: Productive performance, digestive enzymes activity, morphometry and intestinal microbiology. **Aquaculture**, v. 500, p. 99-106, 2019.

HAMILTON, C. R. et al. Real and perceived issues involving animal proteins. In: **Protein sources for the animal feed industry. FAO Expert Consultation and Workshop, Bangkok, Thailand, 29 April-3 May 2002**. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), p. 255-276, 2004.

HOU, Y. et al. Protein hydrolysates in animal nutrition: Industrial production, bioactive peptides, and functional significance. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2017.

HOYLE, N. T.; MERRITT, J. H. Quality of fish protein hydrolysate from herring (*Clupea harengus*). **Journal of Food Science**, Chicago, v. 59, n. 1, p. 76-79, 1994.

HOYLE, NANA T.; MERRITT, JOHN H. Quality of fish protein hydrolysates from herring (*Clupea harengus*). **Journal of food Science**, v. 59, n. 1, p. 76-79, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIAS E ESTATÍSTICAS - **IBGE**. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/915#resultado> > Acesso em 10/03/2022

JAYATHILAKAN, K. et al. Utilization of byproducts and waste materials from meat, poultry and fish processing industries: a review. **Journal of food science and technology**, v. 49, n. 3, p. 278-293, 2012.

JAYATHILAKAN, K. et al. Utilization of byproducts and waste materials from meat, poultry and fish processing industries: a review. **Journal of food science and technology**, v. 49, n. 3, p. 278-293, 2012.

JIANG, P. et al. Data-driven analytical framework for waste-dumping behaviour analysis to facilitate policy regulations. **Waste Management**, v. 103, p. 285-295, 2020.

KITAGIMA, R. E.; FRACALLOSSI, D. M. Digestibility of alternative protein-rich feedstuffs for Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 42, n. 3, p. 306-312, 2011.

KVÅLE, A. et al. Effect of predigested protein on growth and survival of Atlantic halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus* L.). **Aquaculture Research**, v. 33, n. 5, p. 311-321, 2002.

LEAL, A. L. G. et al. Use of shrimp protein hydrolysate in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) feeds. **Aquaculture international**, v. 18, n. 4, p. 635-646, 2010.

LEBOUTE, E. M. avaliação do resíduo de incubação como alimento para poedeiras comerciais'. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v. 22, n. 8, p. 859- 866, 1987.

LEDUC, A. et al. "Dietary aquaculture by-product hydrolysates: impact on the transcriptomic response of the intestinal mucosa of European seabass (*Dicentrarchus labrax*) fed low fish meal diets." **BMC genomics** 19, no. 1., 2018.

LEWANDOWSKI, V. et al. Hidrolisados cárneos na alimentação do surubim do Iguaçu (*Steindachneridion melanodermatum*). **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 20, n. 4, 2013.

LICEAGA-GESUALDO, A. M.; LI-CHAN, E. C. Y. Functional properties of fish protein hydrolysate from herring (*Clupea harengus*). **Journal of food science**, v. 64, n. 6, p. 1000-1004, 1999.

LI-CHAN, E. C. Y. Functional properties of fish protein hydrolysate from herring (*Clupea harengus*). **Journal of Food Science**, Chicago, v. 64, n. 6, p. 1000-1004, 1999.

LORENZ, E. K. et al. Performance, hematology and immunology of *Salminus brasiliensis* fed diets containing swine liver hydrolysate. **Aquaculture**, v. 483, p. 46-52, 2018.

LUCZINSKI, T. G. et al. **Proteína hidrolisada de frango em dietas para juvenis de tilápia-do-nilo**. 2019. Tese de Doutorado Universidade do Oeste do Paraná.

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.

MARTINS, M. X. B. et al. Potencial redução do estresse em pós-larvas de tilápia do nilo alimentadas com hidrolisado proteico de fígado de aves. **EMBRAPA**, 2021.

MORAES, A. M. et al. **Avaliação zootécnica e econômica do cultivo de tilápia do Nilo, *Oreochromis Niloticus*, em tanques-rede, considerando diferentes rações comerciais**. 2008. Tese de Doutorado Universidade Federal de Santa Catarina.

National Center for Biotechnology Information - **NCBI** Streptococcus agalactiae strain ip202 16S ribosomal RNA gene. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KU605554.1>>

NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. **Nutrient requirements of fish and shrimp**. National academies press, 2011.

NI, L. et al. Hydrolyzed chicken meat extract attenuates neuroinflammation and cognitive impairment in middle-aged mouse by regulating M1/M2 microglial polarization. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 69, n. 34, p. 9800-9812, 2021.

NUNES, R.V. Aproveitamento de Resíduos de Incubatório e de Granja. **congresso nacional dos estudantes de zootecnia**, 1998, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.295-314, 1998.

NUNES, R. V. et al. Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1217-1224, 2005.

OLIVEIRA, S. R. et al. **Atratividade e palatabilidade de diferentes proteínas hidrolisadas para a espécie ornamental Betta splendens (Regan, 1910)**. 2020. Tese de Doutorado Universidade do Oeste do Paraná.

PIRES, A.; MARTINHO, G. Waste hierarchy index for circular economy in waste management. **Waste Management**, v. 95, p. 298-305, 2019.

POULTRY PRODUCTION United States Department of Agriculture – **USDA** Disponível em :<https://www.nass.usda.gov/Charts_and_Maps/Poultry/> Acesso em:16/05/2022

RADENKOVS, V. et al. Non-waste technology through the enzymatic hydrolysis of agro-industrial by-products. **Trends in food science & technology**, v. 77, p. 64-76, 2018.

RIMOLDI, S. et al. Effects of hydrolyzed fish protein and autolyzed yeast as substitutes of fishmeal in the gilthead sea bream (*Sparus aurata*) diet, on fish intestinal microbiome. **BMC Veterinary Research**, v. 16, n. 1, p. 1-13, 2020.

ROCHA, J. D. et al. Proteína hidrolisada de frango para tilápia do Nilo: digestibilidade e desempenho produtivo. 2018. Tese de Doutorado Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. ED. ROSTAGNO, H.S. Viçosa: UFV, p. 252, 2017.

SAIGA, A. et al. Angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides in a hydrolyzed chicken breast muscle extract. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 6, p. 1741-1745, 2003.

SANTOS, J. F. et al. Digestive enzyme activity in juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L) submitted to different dietary levels of shrimp protein hydrolysate. **Aquaculture International**, v. 21, n. 3, p. 563-577, 2013.

SARKER, B. C. et al. Waste management of commercial poultry farms in Bangladesh. **Journal of innovation and development strategy**, v. 2, n. 3, p. 34-37, 2009.

SIDDIK, M. A.B. et al. Enzymatic fish protein hydrolysates in finfish aquaculture: a review. **Reviews in Aquaculture**, v. 13, n. 1, p. 406-430, 2021.

SOARES, M. et al. Protein hydrolysates from poultry by-product and swine liver as an alternative dietary protein source for the Pacific white shrimp. **Aquaculture Reports**, v. 17, p. 100344, 2020.

VANDEPOPULIERE, J. M. et al. Broiler and egg type chick hatchery by-product meal evaluated as laying hen feedstuffs. **Poultry Science**, v. 56, n. 4, p. 1140-1144, 1977.

WENG, Z. et al. A review on processing methods and functions of wheat germ-derived bioactive peptides. Critical Reviews in **Food Science and Nutrition**, p. 1-17, 2021

WINNIKES, F. R. et al. Análise de viabilidade econômica da utilização de proteína hidrolisada de frango (PHF) na alimentação da tilápia-do- Nilo (*Oreochromis niloticus*). 2020. Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

WISUTHIPHAET, N.; KONGRUANG, S. Production of Fish Protein Hydrolysates by Acid and Enzymatic Hydrolysis. **Journal of Medical and Bioengineering**, 4(6), 466–470. <http://doi.org/10.12720/jomb.4.6.466-470>. 2015.

WU, D. et al. Assessment of chicken intestinal hydrolysates as a new protein source to replace fishmeal on the growth performance, antioxidant capacity and intestinal health of common carp (*Cyprinus carpio*). **Fish & Shellfish Immunology**, 2022.

ZANUZZO, F. S.; SABIONI, R. E.; MONTOYA, L. N. F.; FAVERO, G.; URBINATI, E. C., 2017. Aloe vera enhances the innate immune response of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) after transport stress and combined heat killed *Aeromonas hydrophila* infection. **Fish & shellfish immunology**, 65, 198-205.

ZERMEÑO-CERVANTES, L. A. et al. Antibacterial proteins and peptides as potential treatment in aquaculture: current status and perspectives on delivery. **Reviews in Aquaculture**, v. 12, n. 2, p. 1135-1156, 2020.

ZHENG, K. et al. Effect of size-fractionated fish protein hydrolysate on growth and feed utilization of turbot (*S. cophthalmus maximus* L.). **Aquaculture Research**, v. 44, n. 6, p. 895-902, 2013.