

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 30/05/2024.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP CENTRO DE
AQUICULTURA DA UNESP**

**ATRACTO-PALATABILIDADE DE DIETAS CONTENDO
DIFERENTES HIDROLISADOS PROTEICOS DE
COPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS (FRANGO E SUÍNO)
PARA JUVENIS DE ROBALO-FLECHA (*Centropomus
undecimalis*) E BIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*)**

Bruno dos Santos Sosa

**Jaboticabal – São Paulo – Brasil
2022**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP CENTRO DE
AQUICULTURA DA UNESP**

**ATRACTO-PALATABILIDADE DE DIETAS CONTENDO
DIFERENTES HIDROLISADOS PROTEICOS DE
COPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS (FRANGO E SUÍNO)
PARA JUVENIS DE ROBALO-FLECHA (*Centropomus
undecimalis*) E BIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*)**

Bruno dos Santos Sosa
Orientador: Dr. Eduardo Antônio Sanches
Co-orientador: Dr. Fábio Bittencourt

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

**Jaboticabal – São Paulo – Brasil
2022**

S715a Sosa, Bruno dos Santos
Atracto-palatabilidade de dietas contendo diferentes hidrolisados proteicos de coprodutos agroindustriais (frango e suíno) para juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) e bijupirá (*Rachycentron canadum*) / Bruno dos Santos Sosa. -- Jaboticabal, 2022
x, 63 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2022

Orientador: Eduardo Antônio Sanches

Coorientador: Fábio Bittencourt

Banca examinadora: Paulo Henrique de Mello, Fábio de Araújo Pedron, Wilson Rogério Boscolo, Rafael Vilhena Reis Neto

Bibliografia

1. Aroma. 2. Comportamento. 3. Estimulante alimentar. 4. Paladar. 5. Peixe marinho. I. Título. II. Jaboticabal-Centro de Aquicultura.

CDU 639.3.043



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Centro de Aquicultura da Unesp - CAUNESP



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

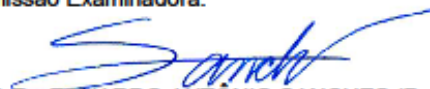
TÍTULO: ATRACTO-PALATABILIDADE DE DIETAS CONTENDO DIFERENTES HIDROLISADOS
PROTEICOS DE COPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS (FRANGO E SUÍNO) PARA JUVENIS DE
ROBALO-FLECHA (*Centropomus undecimalis*) E BIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*)

AUTOR: BRUNO DOS SANTOS SOSA

ORIENTADOR: EDUARDO ANTÔNIO SANCHES

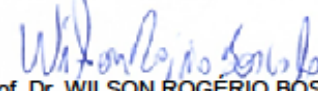
COORIENTADOR: FÁBIO BITTENCOURT

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AQUICULTURA, pela
Comissão Examinadora:


Prof. Dr. EDUARDO ANTÔNIO SANCHES (Participação Virtual)
Engenharia de Pesca / Campus Experimental de Registro, Unesp


Prof. Dr. PAULO HENRIQUE DE MELLO (Participação Virtual)
Beacon Development Company / King Abdullah University of Science and Technology (KAUST)


Prof. Dr. FÁBIO DE ARAÚJO PEDRON (Participação Virtual)
Curso de Aquicultura / Universidade Federal do Pampa, Bagé-RS


Prof. Dr. WILSON ROGÉRIO BOSCOLO (Participação Virtual)
Engenharia de Pesca / Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo-PR


Prof. Dr. RAFAEL VILHENA REIS NETO (Participação Virtual)
Engenharia de Pesca / Unesp Campus de Registro, Registro-SP

Jaboticabal, 30 de maio de 2022

Centro de Aquicultura da Unesp
Coordenação do Programa de Pós-Graduação
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-900 Jaboticabal SP Brasil
Tel 55 16 32032110 ramal 214 fax 55 16 32032268
pgaqui@caunesp.unesp.br www.caunesp.unesp.br

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, meu agradecimento às ausências mais profundas desta jornada, minha prima Geovana, meu primo Everton (Mano) e meu eterno farol em vida e *in memorian*, Eva, minha avó. Minha eterna gratidão às partes da família que em todos os sentidos nos ensinaram sobre a vida e a morte.

Agradeço infinitamente à minha família, minha mãe Regina pela vida e o imenso amor os quais nunca mediu esforços para transferi-los a mim, ao meu pai Gustavo, o maior e mais inteligente mestre que já tive, me forneceu ensina diariamente sobre meu maior dom, a vida, minha irmã Emilia, uma das mulheres mais poderosas que tenho a honra de compartilhar a existência, meu irmão Rodrigo e minha prima Fabiane por ser uma grande amiga e uma das bases de nossa família.

Agradeço ao meu amigo, irmão e companheiro de todos os momentos do doutorado, Ricácio Luan Marques Gomes. Pessoa que o mestrado me apresentou e o doutorado selou nossa eterna amizade. Muito obrigado, meu amigo.

Aos meus grandes amigos, Francisco, Omar e Sanuara, pessoas que há anos estão presentes na lida da vida.

Agradeço à Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" e ao Centro de Aquicultura de UNESP.

Agradeço à Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao GEMaQ, pelo acolhimento.

Ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo Antônio Sanches por toda a parceria e sensibilidade durante esses quatro anos. Ao meu co-orientador Prof. Dr Fábio Bittencourt pela duradoura parceria. Ao Prof. Dr. Wilson Rogério Boscolo pela grande generosidade e confiança através do contato com a BRF® Ingredientes, empresa que agradeço pela doação dos ingredientes e suporte técnico utilizados neste trabalho.

E aos demais professores do querido GEMaQ, Prof. Dr Aldi Feiden, Prof. Dr Altevair Signor.

Aos meus amigos Lucas Martins e Patricia Ferrari, pessoas fundamentais nesta trajetória, obrigado pelas conversas, conselhos e confiança através do amado Caetano.

Ao eterno 401, Bruno Sleifer (Slai), Lucas Nunes (Pezinho), Matheus Nunes (Pé), Eduardo Froner (Dudu), João Paulo Dorneles (JP), Olmir Cassiano (Miro) e Alex Becker, grandes amigos da graduação que levo para a vida.

Meu imenso obrigado aos grandes amigos Evandro Moro Bilha (Bila) Matheus Cardoso, Suzana Oliveira e Daiane Vanecii. Pessoas diretamente envolvidas nesta conquista.

Sem tudo e todos eu jamais seria e teria tanto orgulho do ser humano que me tornei.
O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de
Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Frente ao caminho me calo e o pensamento sofreno
O mundo é muito pequeno prás patas do meu cavalo
Nesta jornada terrena, aprende muito quem anda
Sempre que a alma se agranda a estrada fica pequena
(Jaime Caetano Braum / Luiz Marengo).

GRACIAS!

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	8
GENERAL ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO GERAL	10
OBJETIVO GERAL	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
CAPÍTULO I	25
RESUMO	26
ABSTRACT	26
INTRODUÇÃO	27
MATERIAL E MÉTODOS	29
RESULTADOS	34
DISCUSSÃO	35
CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	41
CAPÍTULO II	46
RESUMO	47
ABSTRACT	47
INTRODUÇÃO	48
MATERIAL E MÉTODOS	49
RESULTADOS	54
DISCUSSÃO	55
CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS	63

RESUMO GERAL

O objetivo do estudo foi determinar o índice de palatabilidade (IP) e avaliar as respostas atrato-gustatórias de dietas contendo diferentes hidrolisados proteicos para o robalo-flecha e bijupirá. Foram elaboradas cinco dietas experimentais para o robalo-flecha e quatro para o bijupirá. Para os robalos cinco dietas foram avaliadas, quatro contendo 10% de diferentes hidrolisados (mucosa suína; farinha de penas; proteína de frango e fígado suíno) e uma (controle) utilizando 10% de farinha de peixe marinho. Cinco duplas de juvenis de robalo-flecha ($30,04 \pm 1,05$ gramas) foram distribuídas em cinco aquários (totalizando dez animais) com volume de 60 litros. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (dietas) e quatro repetições (refeições ao dia). Para o bijupirá foram utilizadas três dietas contendo diferentes hidrolisados (mucosa suína, farinha de penas e proteína de frango) e a dieta controle contendo 10% de farinha de peixe marinho. Foram utilizados quatro juvenis de bijupirá com peso médio de $227,5 \pm 21,02$ gramas, distribuídos em quatro tanques circulares de volume de 1.000L ligados a um sistema de recirculação. Foi estipulado um período de três minutos para as alimentações, filmadas através de uma câmera digital para os robalos e para os bijupiras as observações visuais foram computadas manualmente com auxílio de uma planilha. A partir das filmagens e observações visuais os seguintes comportamentos foram examinados: (a) tempo de captura do primeiro *pellet* (segundos); (b) número de rejeição do *pellet* após captura; (c) número de aproximações sem captura do *pellet*; e (d) número de *pellets* consumidos. Consumo da ração teste e consumo da ração controle foram utilizados para calcular o IP. Para os robalos nenhum parâmetro observado apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$). A hidrolisado de mucosa suína demonstrou o maior IP com 5,82%, seguida da hidrolisado de fígado suíno com 5,74%, diante da dieta controle. As dietas com hidrolisado de proteína de frango (-0,20%) e hidrolisado de farinha de penas (-6,18%) apresentaram IP inferiores à dieta controle. A inclusão dos hidrolisados proteicos não causam prejuízos ao comportamento alimentar do robalo-flecha. Para o bijupirá o consumo de pellets foi maior para os peixes alimentados com as dietas contendo proteína de frango hidrolisada e mucosa suína hidrolisada. O hidrolisado de proteína de frango e hidrolisado de mucosa suína foram as dietas com melhor aceitação e podem ser incluídas em dietas para o bijupirá.

Palavra-chave: aroma; comportamento; estimulante alimentar; paladar; peixe marinho; substituição de farinha de peixe.

GENERAL ABSTRACT

The aim of the study was to determine the palatability index (PI) and to evaluate the attrato-gustatory responses of diets containing different protein hydrolysates for snook and cobia. Five experimental diets were elaborated for the snook and four for the cobia. Five diets were evaluated for snook, four containing 10% of different hydrolysates (porcine mucosa; feather meal; chicken protein and swine liver) and one (control) using 10% marine fish meal. Five pairs of snook juveniles (30.04 ± 1.05 grams) were distributed in five aquariums (totaling ten animals) with a volume of 60 liters. The experimental design was completely randomized, with five treatments (diets) and four replications (meals a day). For cobia, three diets containing different hydrolysates were used (swine mucosa, feather meal and chicken protein) and the control diet containing 10% marine fish meal. Four juvenile cobia with an average weight of 227.5 ± 21.02 grams were used, distributed in four circular tanks with a volume of 1,000L connected to a recirculation system. A period of three minutes was stipulated for the feedings, filmed through a digital camera for the snook and for the cobia the visual observations were manually computed with the aid of a spreadsheet. From the filming and visual observations, the following behaviors were examined: (a) time of capture of the first pellet (seconds); (b) pellet rejection number after capture; (c) number of approaches without pellet capture; and (d) number of pellets consumed. Test feed intake and control feed intake were used to calculate the PI. For snook, no observed parameter showed significant differences ($p > 0.05$). HMS showed the highest PI with 5.82%, followed by HFS with 5.74%, compared to the control diet. The chicken protein hydrolyzed (-0.20%) and feather meal hydrolyzed (-6.18%) diets had lower PI than the control diet. The inclusion of protein hydrolysates does not harm the feeding behavior of the snook. For cobia, the consumption of pellets was higher for fish fed diets containing chicken protein hydrolyzed and swine mucosa hydrolyzed. hydrolyzed and swine mucosa hydrolyzed were the diets with the best acceptance and can be included in diets for cobia.

Keywords: behavior; feeding stimulants; fishmeal replacement; marine fish; smell; taste.

INTRODUÇÃO GERAL

Dentre as mais variadas cadeias produtivas para a alimentação humana, a aquicultura destaca-se, nas últimas décadas, pelo seu rápido e contínuo crescimento. Para tanto, a aquicultura é uma atividade capaz de produzir alimentos e produtos a partir de várias espécies, tanto animais quanto vegetais (FAO, 2020). Nesta vertente, a piscicultura destaca-se como um dos principais produtores de alimentos da atividade. Aliado a isso, o constante crescimento populacional, o desenvolvimento de uma exigência maior quanto a segurança e qualidade nutricional dos alimentos acarretam no aumento do consumo *per capita* de alimentos oriundos da aquicultura, fatos que sustentam o crescimento da atividade (Pradeepkiran, 2019). Por fim, direcionando a aquicultura para um futuro, similar ao presente, de constante crescimento produtivo e invariavelmente tecnológico (Mustapha et al., 2021).

Dessa forma, os avanços tecnológicos acerca de um setor com tamanho potencial são necessários na medida em que essa cadeia se desenvolve e, a partir de novas evidências será fundamental sua inovação para manter seu crescimento, mitigando eventuais impactos, principalmente ambientais, os quais afetam negativamente todo o contexto que faz parte da atividade (Hardesty et al., 2015). Sobretudo, tratando-se de um alto crescimento produtivo, que inevitavelmente aumentará a pressão sobre o ambiente natural.

Buscando manter a tendência de desenvolvimento da aquicultura, novas tecnologias serão ferramentas fundamentais para que esse progresso seja o mais brando possível, tanto para o ambiente em que ela está inserida, quanto para seu impacto social e econômico, pilares que, atualmente, toda a atividade deve concentrar a devida atenção, quando visa um crescimento ordenado (Mustapha et al., 2021).

Se tratando de crescimento produtivo, a nutrição de organismos aquícolas tem total influência nesse assunto, sendo assim, um dos fatores que engloba a maioria das dificuldades que a aquicultura enfrenta para seu desenvolvimento efetivo e menos impactante possível, é a utilização da farinha de peixe (FP) como uma das principais fontes de proteína dietética para peixes marinhos produzidos comercialmente (Oliva-Teles et al., 2015). Em contrapartida este ingrediente apresenta em sua composição química uma ampla variedade de características positivas, tais como: alto valor biológico, elevado teor de proteína, ácidos graxos, adequado perfil de aminoácidos, alta atratividade e palatabilidade e digestibilidade proteica, além de possuir uma rica e viável fonte de minerais e vitaminas, tornando-o uma

das principais fontes de energia e proteína, especialmente em dietas para peixes carnívoros (NRC, 2011).

Contudo, também é atribuído a FP onerosos custos econômicos e ambientais a partir de sua utilização, apresentando inconsistência produtiva, a qual pode ser associada aos estoques naturais que se encontram em extrema depleção, justamente por sua crescente e alta demanda, bem como seu intenso extrativismo nas últimas décadas (Luthada-Raswiswi et al., 2021).

Diante do exposto, torna-se evidente a existência de um gargalo para a continuidade do crescimento da produção aquícola, o qual pode ser atribuído à utilização da FP oriunda do extrativismo, como ingrediente em dietas para peixes e camarões (Hua, 2019). Sendo assim, por um lado a FP é um ingrediente que reúne várias e excelentes características nutricionais, sobretudo, em dietas para peixes marinhos carnívoros. E por outro lado, o impacto ambiental e econômico que este insumo traz consigo para a aquicultura.

Portanto, é consensual entre diversos segmentos da cadeia como produtores, pesquisadores e agências de monitoramento e regulação, a busca e elaboração de protocolos que incluam ingredientes alternativos à FP, que possam substituí-la em qualidade, quantidade, preço, facilidade de manejo, transporte e estocagem, atributos necessários para sustentar a crescente demanda da aquicultura, além de reduzir os impactos econômicos e ambientais causados pelo uso seu uso como ingrediente (Gasco et al., 2018; FAO, 2018).

Além das dificuldades supracitadas, o processo de substituição da FP terá como gargalo a perda da atratividade e palatabilidade a partir da retirada deste ingrediente, por outro lado, salienta-se também, a ausência dessas características em seus primeiros candidatos a substitutos (ex: proteínas vegetais), fato que influenciará diretamente no comportamento alimentar dos animais.

Entretanto, essa característica fisiológica é influenciada por uma sequência de reações que desempenham a mediação de diversas decisões relativas à alimentação, onde a atratividade pode ser definida como um gatilho sensorial proveniente do alimento, sendo primeiramente avaliado pelo olfato, o qual é responsável pelos julgamentos iniciais, determinando a detecção e se o animal buscará ou evitará a fonte de alimento (Hara, 1993). Contudo, a partir do momento em que a dieta entra em contato com o animal, cabe ao paladar através dos botões gustatórios finalmente decidir entre a ingestão ou rejeição do alimento (Glencross et al., 2007).

Além do mais, a presença ou ausência de determinados compostos na dieta também terá influência direta nas decisões de apanhar ou ignorar, ingerir ou rejeitar, podendo,

inclusive, ser um fator decisivo para a quantidade de alimento que será ingerido (Kasumyan & Döving, 2003). Tais informações demonstram a relevância da avaliação da atratividade e palatabilidade dos ingredientes, principalmente quando se trata de espécies com potencial de crescimento produtivo, fatores que expõem lacunas existentes na nutrição aquícola, área de conhecimento que concentra grandes custos econômicos e ambientais para a atividade.

Portanto, para substituir o ingrediente com maior contribuição para a atração e palatabilidade das dietas, primeiramente é necessário que seu substituto forneça índices minimamente semelhantes de atratividade e palatabilidade aos da FP, em seguida que os nutrientes atendam em quantidade e qualidade as exigências nutricionais dos peixes. Além do mais, através da atracto-palatabilidade o substituto deve acelerar e maximizar a ingestão das dietas, evitando perdas na qualidade do ambiente interno e externo à produção, bem como de arranjo econômico, além de proporcionar ao animal seu pleno desenvolvimento (Tantikitti, 2014).

Dessa maneira, a busca e o desenvolvimento de alternativas que atendam níveis de excelência, tanto de atração, palatabilidade e qualidade nutricional semelhantes aos da FP significará uma tarefa bastante laboriosa e complexa, visto que cada espécie desenvolveu a partir de sua evolução e ambiente natural preferências singulares tanto de atração quanto de palatabilidade (Kasumyan & Döving, 2003; Hardy, 2010). Além do mais, quando considerada uma espécie com potencial produtivo, o conhecimento acerca desse tema é bastante limitado, tendo em vista a preferência individual de cada espécie.

Sendo assim, para atingir alta performance produtiva dos animais através de uma atividade mais sustentável torna-se necessária a formulação de dietas que atendam todos os requisitos citados anteriormente, sobretudo relativos à espécie que será utilizada. Portanto, tendo como base as informações acima citadas, o objetivo deste trabalho foi reunir e avaliar informações relativas a atracto-palatabilidade de proteínas alternativas para duas espécies potenciais para a aquicultura marinha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture: Meeting the sustainable development goals. Rome, 2018

Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture: Sustainability in action. Rome, 2020

Gasco, L., Gai, F., Maricchiolo, G., Genovese, L., Ragonese, S., Bottari, T., & Caruso, G. (2018). Fishmeal alternative protein sources for aquaculture feeds. In *Feeds for the aquaculture sector* (pp. 1-28). Springer, Cham.

Glencross, B. D., Booth, M., & Allan, G. L. (2007). A feed is only as good as its ingredients—a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. *Aquaculture nutrition*, 13(1), 17-34. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2007.00450.x>

Hara, T. J (1993). Role of olfaction in fish behaviour. In Pitcher, T.J. (Ed.). *Behaviour of teleost fishes*. 2ed., London: Chapman & Hall, p.171-199.

Hardesty, B. D., Good, T. P., & Wilcox, C. (2015). Novel methods, new results and science-based solutions to tackle marine debris impacts on wildlife. *Ocean & Coastal Management*, 115, 4-9. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.04.004>

Hardy, R. W. (2010). Utilization of plant proteins in fish diets: effects of global demand and supplies of fishmeal. *Aquaculture Research*, 41(5), 770-776. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2009.02349.x>

Hua, K., Cobcroft, J. M., Cole, A., Condon, K., Jerry, D. R., Mangott, A., ... & Strugnell, J. M. (2019). The future of aquatic protein: implications for protein sources in aquaculture diets. *One Earth*, 1(3), 316-329. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.018>

Kasumyan, A. O., & Döving, K. B. (2003). Taste preferences in fishes. *Fish and fisheries*, 4(4), 289-347. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2979.2003.00121.x>

Luthada-Raswiswi, R., Mukaratirwa, S., & O'Brien, G. (2021). Animal protein sources as a substitute for fishmeal in aquaculture diets: A systematic review and meta-analysis. *Applied sciences*, 11(9), 3854. <https://doi.org/10.3390/app11093854>

Mustapha, U. F., Alhassan, A. W., Jiang, D. N., & Li, G. L. (2021). Sustainable aquaculture development: a review on the roles of cloud computing, internet of things and artificial intelligence (CIA). *Reviews in Aquaculture*, 13(4), 2076-2091. doi: 10.1111/raq.12559

Jobling, M. (2011). National Research Council (NRC): Nutrient requirements of fish and shrimp.

Oliva-Teles, A., Enes, P., & Peres, H. (2015). Replacing fishmeal and fish oil in industrial aquafeeds for carnivorous fish. *Feed and feeding practices in aquaculture*, 203-233. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100506-4.00008-8>

Tantikitti, C. (2014). Feed palatability and the alternative protein sources in shrimp feed. *Songklanakarin J. Sci. Technol*, 36(1), 51-55.

REFERÊNCIAS

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. São Paulo, p.68. 2017

Alvarez-Lajonchère, L., & Tsuzuki, M. Y. (2008). A review of methods for *Centropomus* spp.(snooks) aquaculture and recommendations for the establishment of their culture in Latin America. *Aquaculture Research*, 39(7), 684-700. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2008.01921.x>

Alves, D. R. S., de Oliveira, S. R., Luczinski, T. G., Paulo, I. G. P., Boscolo, W. R., Bittencourt, F., & Signor, A. (2019). Palatability of protein hydrolysates from industrial byproducts for Nile tilapia juveniles. *Animals*, 9(6), 311. <https://doi.org/10.3390/ani9060311>

Alves, D. R., Silva, T. C. D., Rocha, J., Oliveira, S. R. D., Señor, A., & Boscolo, W. R. (2019). Compelling palatability of protein hydrolysates for Nile tilapia juveniles. *Latin american journal of aquatic research*, 47(2), 371-376. <http://dx.doi.org/10.3856/vol47-issue2-fulltext-19>

Barroso, M. V., Castro, J. C., Aoki, P. C. M., & Helmer, J. L. (2002). Valor nutritivo de alguns ingredientes para o robalo (*Centropomus parallelus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31, 2157-2164.

Benetti, A.D.; Orhum, M.R.; Sardenberg, B.; O’hanlon, B.; Welch, A.; Hoenig, R.; Zink, I.; Rivera, J.A.; Denlinger, B.; Bacoat, D.; Palmer, K.; Cavalin, F. (2008). Advances in hatchery and grow-out technology of cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus). *Aquaculture Research*. 39: 701-711. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2008.01922.x>

Bui, H. T. D., Khosravi, S., Fournier, V., Herault, M., & Lee, K. J. (2014). Growth performance, feed utilization, innate immunity, digestibility and disease resistance of juvenile red seabream (*Pagrus major*) fed diets supplemented with protein hydrolysates. *Aquaculture*, 418, 11-16. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.09.046>

Cerqueira, V. R., & Tsuzuki, M. Y. (2009). A review of spawning induction, larviculture, and juvenile rearing of the fat snook, *Centropomus parallelus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 35, 17-28. [10.1007/s10695-008-9245-y](https://doi.org/10.1007/s10695-008-9245-y)

- Cerqueira, V. R., Carvalho, C. V. C., Sanches, E. G., Passini, G., Baloi, M., & Rodrigues, R. V. (2017). Manejo de reprodutores e controle da reprodução de peixes marinhos da costa brasileira. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 41(1), 94-102.
- Daliri, E. B. M., Lee, B. H., & Oh, D. H. (2018). Current trends and perspectives of bioactive peptides. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(13), 2273-2284. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1319795>
- dos Santos Cardoso, M., Godoy, A. C., Oxford, J. H., Rodrigues, R., dos Santos Cardoso, M., Bittencourt, F., ... & Feiden, A. (2021). Apparent digestibility of protein hydrolysates from chicken and swine slaughter residues for Nile tilapia. *Aquaculture*, 530, 735720. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735720>
- Ezeasor, D. N. (1982). Distribution and ultrastructure of taste buds in the oropharyngeal cavity of the rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Biology*, 20(1), 53-68. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1982.tb03894.x>
- Figueiredo, J. L.; Menezes, N. A. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. São Paulo: Museu de Zoologia/USP, 2000. 116 p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture: Meeting the sustainable development goals. Rome. 2018.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2022. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org
- Glencross, B. D., Booth, M., & Allan, G. L. (2007). A feed is only as good as its ingredients—a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. *Aquaculture nutrition*, 13(1), 17-34. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2007.00450.x>
- Hamilton, S.; Severi, W.; Cavalli. (2013). Biologia e aquicultura do beijupirá: uma revisão. *Boletim do Instituto da Pesca*. 39(4): 461-477.
- Hara, M., Wads, T., Mitomori, K., & Kikuchi, F. (2011). Smell, taste, and chemical sensing|chemoreception (smell and taste): An introduction. In A. P. Farrell (Ed.), *Encyclopedia of fish physiology* (pp. 183–186). San Diego, CA: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374553-8.00021-6.L>
- Hara, T.J. Role of olfaction in fish behaviour. In: Pitcher, T.J. (Ed.). *Behaviour of teleost fishes*. 2ed., London: Chapman & Hall, 1993. p.171-199.
- Jingting, Y., Danting, G., Chun, K., Min, J., & Xueming, H. (2020). Effect of soybean antigenic protein on feed palatability of fishmeal replaced diets for obscure puffer (*Takifugu fasciatus*) and the alternation of diet preference by domestication. *Aquaculture Reports*, 17, 100332. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100332>
- Kasumyan, A. O., & Döving, K. B. (2003). Taste preferences in fishes. *Fish and fisheries*, 4(4), 289-347. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2979.2003.00121.x>
- Kasumyan, A. O., & Morsi, A. K. (1995). Taste sensitivity of common carp *Cyprinus carpio* to free amino acids and classical taste substances. *Journal of Ichthyology*, 36(5), 391-403.
- Lamb, C. F. (2001). Gustation and feeding behaviour. *Food intake in fish*, 108-130.
- Li, Z. Y., Youravong, W., & Aran, H. (2010). Protein hydrolysis by protease isolated from tuna spleen by membrane filtration: a comparative study with commercial proteases. *LWT-Food Science and Technology*, 43(1), 166-172. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.07.002>

- Liao, I.; Juang, T.; Tsia, W.; Hsueh, C.; Chang, S.; Leano, E. (2004). Cobia culture in Taiwan: current status and problems. *Aquaculture*. 237: 155–165. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.03.007>
- Løkkeborg, S., Siikavuopio, S. I., Humborstad, O. B., Utne-Palm, A. C., & Ferter, K. (2014). Towards more efficient longline fisheries: fish feeding behaviour, bait characteristics and development of alternative baits. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 24(4), 985-1003.
- Martínez-Alvarez, O., Chamorro, S., & Brenes, A. (2015). Protein hydrolysates from animal processing by-products as a source of bioactive molecules with interest in animal feeding: A review. *Food Research International*, 73, 204-212. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.04.005>
- Memarpour-Yazdi, M., Asoodeh, A., & Chamani, J. (2012). A novel antioxidant and antimicrobial peptide from hen egg white lysozyme hydrolysates. *Journal of Functional Foods*, 4(1), 278-286. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2011.12.004>
- Meyer, G.H.; Franks, J.S. (1996) Food of cobia *Rachycentron canadum* from the northcentral Gulf of Mexico. *Gulf Research Report*. 9: 161-167.
- National Research Council. (2011). Nutrient requirements of fish and shrimp. National academies press.
- Nelson J.S. (2006) *Fishes of the World*, 4th edn. John Wiley and Sons, New York, NY, USA, 601pp.
- Olsén, K. H., & Lundh, T. (2016). Feeding stimulants in an omnivorous species, crucian carp *Carassius carassius* (Linnaeus 1758). *Aquaculture Reports*, 4, 66-73. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2016.06.005>
- Raghavan, S., & Kristinsson, H. G. (2008). Antioxidative efficacy of alkali-treated tilapia protein hydrolysates: a comparative study of five enzymes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(4), 1434-1441. <https://doi.org/10.1021/jf0733160>
- Rivas, L. R. (1986). Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. *Copeia*, 579-611.
- Robert, M., Zatylny-Gaudin, C., Fournier, V., Corre, E., Le Corguillé, G., Bernay, B., & Henry, J. (2015). Molecular characterization of peptide fractions of a *Tilapia* (*Oreochromis niloticus*) by-product hydrolysate and in vitro evaluation of antibacterial activity. *Process Biochemistry*, 50(3), 487-492. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2014.12.022>
- Sampaio, L.A.; Moreira, C.B. Miranda-Filho, K.C.; Rombenso, A.N. (2011). Culture of cobia *Rachycentron canadum* (L) in near-shore cages off the Brazilian coast. *Aquaculture Research*. 42: 832-834. [doi:10.1111/j.1365-2109.2010.02770.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2010.02770.x)
- Sanches, E. G. (2007). Piscicultura marinha no Brasil: uma alternativa de produção e conservação. *Aqüicultura e Pesca*. 36(5): 16-22.
- Sanches, E.G.; Seckendorff, R.W.V.; Henriques, M.B.; Fagundes, L.; Sebastiani, E.F. (2008). Viabilidade econômica do cultivo do bijupirá (*Rachycentron canadum*) em sistema offshore. *Informações Econômicas*. 38(12): 42-51. 2008.
- Shaffer, R.V.; Nakamura, E.L. (1989) Synopsis of biological data on the cobia *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae). *FAO Fisheries Synopsis*, 153. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report. Washington D.C. 21 p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) é uma espécie de comportamento alimentar voraz, com características hierárquicas dentro de um ambiente confinado. O bijupirá (*Rachycentron canadum*) é um peixe dócil, que apresenta extrema aceitação e facilidade para alimentação com rações extrusadas em sistemas fechados de produção.

O potencial produtivo inerente as espécies estudadas, bem como o a demanda por esclarecimentos sobre sua nutrição e a necessidade de alternativas para a substituição da farinha de peixe das dietas para peixes carnívoros evidenciam a importância de informações relativas ao comportamento alimentar dos animais.

Tendo em vista ao máximo aproveitamento dos nutrientes oriundos de dietas extrusadas, torna-se indispensável o a investigação da relação entre ingredientes e preferências atrativas e gustativas de cada espécie.

A utilização de co-produtos agroindustriais na alimentação de peixes é uma alternativa que pode inferir diretamente em campos extremamente sensíveis no atual cenário de proteínas animais, tendo a sustentabilidade e ordenamento das cadeias produtivas tanto de animais terrestres quanto para a aquicultura como principal foco.