

EMBARGO

Por solicitação do autor, o texto completo dessa tese está embargado por

24 meses, com início após a data da defesa **(20/01/2023)** com disponibilização da obra completa em **20/01/2025**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Araçatuba

VICTOR ELOY DA FONSECA

**USO DE COPRODUTOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE
FRUTAS NA ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIAS**

Araçatuba

2023

VICTOR ELOY DA FONSECA

**USO DE COPRODUTOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE
FRUTAS NA ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIAS**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

Orientador: Prof^ª. Associada Elisa Helena Giglio Ponsano

Araçatuba

2023

F676u

Fonseca, Victor Eloy da

Uso de coprodutos da industrialização de frutas na alimentação de Tilápias / Victor Eloy da Fonseca. -- Araçatuba, 2023
86 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba
Orientadora: Elisa Helena Giglio Ponsano

1. Acerola. 2. Maçã. 3. Uva. 4. Tilápia. 5. Digestibilidade. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Medicina Veterinária, Araçatuba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: USO DE COPRODUTOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE FRUTAS NA ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIAS

AUTOR: VICTOR ELOY DA FONSECA

ORIENTADORA: ELISA HELENA GIGLIO PONSANO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Ciência Animal, área: Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. ELISA HELENA GIGLIO PONSANO (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MANOEL GARCIA NETO (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MAX JOSÉ DE ARAUJO FARIA JUNIOR (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Pesquisador LEANDRO KANAMARU FRANCO DE LIMA (Participação Presencial)
Centro Nacional de Pesquisa em Pesca, Aquicultura e Sistemas Agrícolas / Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Prof. Dr. PAULO LEVI DE OLIVEIRA CARVALHO (Participação Presencial)
Curso de Zootecnia / Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Câmpus Marechal Cândido Rondon

Araçatuba, 20 de janeiro de 2023



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: USO DE COPRODUTOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE FRUTAS NA ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIAS

AUTOR: VICTOR ELOY DA FONSECA

ORIENTADORA: ELISA HELENA GIGLIO PONSANO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Ciência Animal, área: Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. ELISA HELENA GIGLIO PONSANO (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MANOEL GARCIA NETO (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MAX JOSÉ DE ARAUJO FARIA JUNIOR (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Pesquisador LEANDRO KANAMARU FRANCO DE LIMA (Participação Presencial)
Centro Nacional de Pesquisa em Pesca, Aquicultura e Sistemas Agrícolas / Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Prof. Dr. PAULO LEVI DE OLIVEIRA CARVALHO (Participação Presencial)
Curso de Zootecnia / Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Câmpus Marechal Cândido Rondon

Araçatuba, 20 de janeiro de 2023



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: USO DE COPRODUTOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE FRUTAS NA ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIAS

AUTOR: VICTOR ELOY DA FONSECA

ORIENTADORA: ELISA HELENA GIGLIO PONSANO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Ciência Animal, área: Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. ELISA HELENA GIGLIO PONSANO (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MANOEL GARCIA NETO (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MAX JOSÉ DE ARAÚJO FÁRIA JUNIOR (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Pesquisador LEANDRO KANAMARU FRANCO DE LIMA (Participação Presencial)
Centro Nacional de Pesquisa em Pesca, Aquicultura e Sistemas Agrícolas / Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Prof. Dr. PAULO LEVI DE OLIVEIRA CARVALHO (Participação Presencial)
Curso de Zootecnia / Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Câmpus Marechal Cândido Rondon

Araçatuba, 20 de janeiro de 2023

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: USO DE COPRODUTOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE FRUTAS NA ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIAS

AUTOR: VICTOR ELOY DA FONSECA

ORIENTADORA: ELISA HELENA GIGLIO PONSANO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Ciência Animal, área: Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Prof. Dra. ELISA HELENA GIGLIO PONSANO (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MANOEL GARCIA NETO (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MAX JOSÉ DE ARAUJO FARIA JUNIOR (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Pesquisador LEANDRO KANAMARU FRANCO DE LIMA (Participação Presencial)
Centro Nacional de Pesquisa em Pesca, Aquicultura e Sistemas Agrícolas / Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Prof. Dr. PAULO LEVI DE OLIVEIRA CARVALHO (Participação Presencial)
Curso de Zootecnia / Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Câmpus Marechal Cândido Rondon

Araçatuba, 20 de janeiro de 2023



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: USO DE COPRODUTOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE FRUTAS NA ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIAS

AUTOR: VICTOR ELOY DA FONSECA

ORIENTADORA: ELISA HELENA GIGLIO PONSANO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Ciência Animal, área: Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. ELISA HELENA GIGLIO PONSANO (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MANOEL GARCIA NETO (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MAX JOSÉ DE ARAUJO FARIA JUNIOR (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Pesquisador LEANDRO KANAMARU FRANCO DE LIMA (Participação Presencial)
Centro Nacional de Pesquisa em Pesca, Aquicultura e Sistemas Agrícolas / Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Prof. Dr. PAULO LEVI DE OLIVEIRA CARVALHO (Participação Presencial)
Curso de Zootecnia / Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Câmpus Marechal Cândido Rondon

Araçatuba, 20 de janeiro de 2023

AGRADECIMENTOS

A DEUS,

À minha família; Fernanda, Julia, Manu e Sarah, alicerce de tudo!

À minha mãe Jô, aos meus irmãos Arnaldo e Eloisa, minhas referências de vida.

À professora Elisa Ponsano, por acreditar no projeto, pela paciência e orientação.

Aos demais familiares, amigos e parentes envolvidos nessa “empreitada”.

À FMVA UNESP – Campus de Araçatuba, pela disponibilidade dos alunos, insumos e laboratórios.

À FCAT UNESP – Campus de Dracena pela disponibilidade dos laboratórios e parceria na realização dos ensaios de digestibilidade.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, pela realização análises bromatológicas.

À Universidad Computelense de Madrid pela parceria.

Às empresas NIAGRO Nichirei do Brasil, NATURASUC, De Heus, Frango Alimenta, ADASEBO e NUTRA pela disponibilidade de ingredientes.

À JK Fish, pelo fornecimento dos peixes.

Aos professores Leonardo Takahashi, Paulo Levi, Silvana Teixeira pela colaboração, orientação e amizade.

Aos colegas de trabalho Andrey Chotolli, Rubén Pozza, Julia Paschoareli, Matheus Belini e demais colaboradores nos experimentos e condução dos ensaios.

À professora Maria Clara, minha sogra, pela correção ortográfica.

Aos funcionários da NUTRA.

*Ainda que eu falasse as línguas dos homens
e dos anjos, e não tivesse amor, seria como
o metal que soa ou como o sino que tine...*

(Coríntios 13:1)

FONSECA, V. E. **Uso de coprodutos da industrialização de frutas na alimentação de Tilápias**. 2023. 86 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2023.

RESUMO

Conhecida pela sua alta resistência e rusticidade, a tilápia é o segundo peixe mais cultivado no mundo e sua produção quadruplicou em relação à última década. Esses aumentos em produção e produtividade geram demanda por matérias-primas que possam substituir parcialmente ingredientes tradicionais, melhorando os custos de produção e a qualidade dos produtos. Os resíduos da industrialização de frutas contêm carboidratos, ácidos graxos e nucleicos e compostos fenólicos, importantes para a dieta animal. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a digestibilidade dos resíduos do processamento de acerola, maçã e uva na alimentação de tilápias e avaliar os efeitos de sua inclusão na dieta sobre o desempenho dos animais e a qualidade dos filés. Para a determinação do coeficiente de digestibilidade aparente (CDA), 408 juvenis de Tilápias com peso médio de 270 g foram distribuídos em tanques para coleta de fezes, seguindo um delineamento inteiramente casualizado com quatro dietas-teste e seis repetições. Os CDA de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB) e fibra detergente neutro (FDN) foram avaliados pela metodologia de substituição do alimento-teste (farelos de frutas) numa dieta-referência, usando-se 0,05% de óxido crômico como indicador externo. Os farelos de acerola, maçã e uva apresentaram 91,20%, 93,83% e 91,53% de MS, 13,53%, 9,56% e 10,69% de PB, 4.350 kcal, 2.261 kcal, e 5.010 kcal de EB e 48,96%, 11,46% e 54,16% de FDN, respectivamente. Os CDA dos farelos de acerola, maçã e uva foram de 27,6%, 60,9% e 54,0% para MS, 8,02%, 66,1% e 39,9% para PB e 28,5%, 61,4% e 54,9% para EB, respectivamente. Todos os farelos testados apresentaram perfil bromatológico de matéria seca, proteína bruta e energia bruta com potencial de uso em dietas para tilápias. O farelo de maçã apresentou maior digestibilidade de matéria seca, proteína bruta e energia bruta e o farelo de menor digestibilidade foi o de acerola. Para a avaliação do desempenho, o experimento foi composto de quatro tratamentos e seis repetições, em um delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram em quatro dietas experimentais: RF – dieta de referência, sem farelo de frutas, e três rações contendo farelos de acerola (FA) ou maçã (FM) ou uva (FU) com inclusão de 5% da matéria seca total, durante 45 dias. Os peixes foram pesados e medidos para a obtenção dos dados de desempenho (ganho de peso, fator de condição corporal, índice hepatossomático e eficiência alimentar) e, após o abate, os filés foram amostrados para as determinações de composição centesimal e perfil de ácidos graxos. Os resultados foram analisados estatisticamente para a verificação de diferença entre os tratamentos, adotando-se a significância de 5%. O desempenho produtivo foi equivalente entre os tratamentos, o teor de proteína foi maior nos filés dos peixes alimentados com farelo de uva e as concentrações de lipídeos foram maiores nos filés dos peixes alimentados com os farelos de frutas. Os dados obtidos reforçam a sugestão de uso de resíduos de frutas na alimentação de peixes como forma de reduzir resíduos provenientes de operações industriais.

Palavras-chave: Acerola. Composição centesimal. Desempenho animal. Digestibilidade. Maça. Uva. Tilápia.

FONSECA, V. E. **Use of co-products from the industrialization of fruits in feeding Tilapias.** 2023. 86 f. Thesis (Doctorate) - Faculty of Veterinary Medicine, São Paulo State University, Araçatuba, 2023.

ABSTRACT

Tilapia is one of the most important fish species for world aquaculture. Known for its high resistance and rusticity, tilapia is the second most cultivated fish in the world and its production has quadrupled in relation to the last decade. These increases in production and productivity generate demand for raw materials that can partially replace traditional ingredients, improving production costs and product quality. The residues from the industrialization of fruits contain carbohydrates, fatty and nucleic acids and phenolic compounds, important for the animal diet. The objective of this research was to characterize the digestibility of residues from the processing of acerola, apple and grape in the diet of tilapia and to evaluate the effects of their inclusion in the diet on the performance of the animals and the quality of the fillets. For the determination of the apparent digestibility coefficient (ADC), 408 Tilapia juveniles with an average weight of 270 g were distributed in tanks for feces collection, following a completely randomized design with four test diets and six replications. The ADC of dry matter (DM), crude protein (CP), gross energy (EB) and neutral detergent fiber (NDF) were evaluated by the methodology of replacing the test food (fruit bran) in a reference diet, using 0.05% chromic oxide as an external indicator. Acerola, apple and grape bran presented 91.20%, 93.83% and 91.53% of DM, 13.53%, 9.56% and 10.69% of CP, 4,350 kcal, 2,261 kcal, and 5,010 kcal of EB and 48.96%, 11.46% and 54.16% of NDF, respectively. The ADC of acerola, apple and grape meal were 27.6%, 60.9% and 54.0% for DM, 8.02%, 66.1% and 39.9% for CP and 28.5% , 61.4% and 54.9% for EB, respectively. All meals tested showed a bromatological profile of dry matter, crude protein and crude energy with potential use in tilapia diets. The apple bran had the highest digestibility of dry matter, crude protein and gross energy and the bran with the lowest digestibility was the acerola bran. For performance evaluation, the experiment consisted of four treatments and six replications, in a completely randomized design. The treatments consisted of four experimental diets: RF – reference diet, without fruit meal, and three diets containing acerola (FA) or apple (FM) or grape (FU) meals with inclusion of 5% of the total dry matter, during 45 days. The fish were weighed and measured to obtain performance data (weight gain, body condition factor, hepatosomatic index and feed efficiency) and, after slaughter, the fillets were sampled to determine the centesimal composition and fatty acid profile. The results were statistically analyzed to verify differences between treatments, adopting a significance of 5%. The productive performance was equivalent among the treatments, the protein content was higher on the fillets of the fish fed with grape bran, and the lipid concentrations were higher on the fillets of the fish fed with the fruits meals. The data obtained reinforce the suggestion of using fruit waste in fish feed as a way to reduce waste from industrial operations.

Keywords: Digestibility. Acerola. Apple. Grape. Tilápia. Proximate composition. Animal performance.

APÊNDICE A – REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

ABMP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE MAÇÃ. **Anuário Brasileiro da Maçã 2019**. Fraiburgo, 2019. Disponível em <http://www.abpm.org.br/anuarios-da-maca>. Acesso em: 13 out. 2022.

ADAM, D. How far will global population rise? **Nature**, London, v. 597, p. 462-597, 23 Sep. 2021.

AGUIAR, T. M.; RODRIGUES, F. S.; SANTOS, E. R.; SABAASRUR, A. U. O. Caracterização química e avaliação do valor nutritivo de sementes de acerola. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 91-102, 2010.

ALBUQUERQUE, P. M.; KOCH, F.; TROSSINI, T. G.; ESPOSITO, E.; NINOW, J. L. Production of *Rhizopus oligosporus* protein by solid state fermentation of apple pomace. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 49, n. 5, p. 91-100, 2006.

ALMEIDA, J. S.; SANTOS NETO, L. D.; PAIVA, K. S. L.; ZAIDEN, R. T.; SILVEIRA NETO, O. J.; BUENO, C. P. Utilização de subprodutos de frutas na alimentação animal. **Revista eletrônica Nutritime**, Viçosa-MG, v. 11, n. 3, artigo 248, p. 3430-3443, 2014.

ANDERSON, S. Salmon color and the consumer. In: SHRIVER, A. L.; JOHNSTON, R. W. (Eds.). **Proceedings of the IIFET 2000**. Corvallis: Oregon State University, 2001.

ARAÚJO, K. O.; MONTES, A. C. R.; MARTINS, C. Z. ; MASTA, I. B. ; SILVA, P. B. ; BARROZO, M. A. S. Caracterização das sementes de acerola. In: JORNADA EM ENGENHARIA QUÍMICA, 19., 2014, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2014. 6 p.

AYROZA, D. M. M. R.; CARMO, F. J.; AYROZA, L. M. S. Panorama da piscicultura no Brasil: destaque para o potencial do Estado de São Paulo. **Casa da Agricultura**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 9-10, 2011.

BARROSO, D. D.; ARAÚJO, G. G. L.; SILVA, D. S.; MEDINA, F. T. Resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 767-773, 2006.

BELLAVER, C.; LUDKE, J. Considerações sobre os alimentos alternativos para dietas de suínos. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DOS NEGÓCIOS DA PECUÁRIA, 1., 2004, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá: Federação de Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso, 2004.

BOLES, J. A.; PEGG, R. **Meat color**. Bozeman: Montana State University, Department of Animal and Range Sciences, 2017. 4 p. Disponível em: <http://www.cfs.purdue.edu/FN/fn453/meat%20color.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2022.

BORGHESI, R.; HISANO, H.; SUCASAS, L. F. A.; LIMA, L. K. F.; OETTERER, M. **Influência da Nutrição sobre a Qualidade do Pescado: especial referência aos ácidos graxos**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2013. 21 p.

BORGHETTI, J. R.; OSTRENSKY, A. Estratégias e ações governamentais para incentivar o crescimento da atividade aquícola no Brasil. *In*: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. **Anais...** Recife: SIMBRAq, 1998. p. 437-447.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 2003. 128 p.

BORGES, A. L.; MATOS, A. P.; BARBOSA, D. H. S. G.; COELHO, E. F.; SASAKI, F. F. C.; OLIVEIRA, J. R. P.; FANCELLI, M.; FONSECA, N.; RITZINGER, R. **Boas práticas agrícolas para produção orgânica de acerola**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2022. 108 p. (Documentos, 253).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 81**, de 19 de dezembro de 2018. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/ptbr/assuntos/inspecao/produtosvegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/instrucao-normativa-no-81-de-19-de-dezembro-de-2018.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2022.

BRITTO, A. C. P.; ROCHA, C. B.; TAVARES, R. A.; FERNANDES, J. M.; PIEDRAS, S. R. N.; POUEY, J. L. O. F. Rendimento corporal e composição química do filé da viola (*Loricariichthys anus*). **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 15, n. 1, p. 38-44, 2014.

BURGER, J.; GOCHFELD, M.; BATANG, Z.; ALIKUNHI, N.; AL-JAHDALI, R.; ALJEBREEN, D.; AZIZ, M. A. M.; AL-SUWAILEM, A. Fish consumption behavior and rates in native and non-native people in Saudi Arabia. **Environmental Research**, Maryland Heights, v. 133, p. 141-148, 2014.

CAETANO, A. C. S.; ARAUJO, C. R.; LIMA, V. L. A. G.; MACIEL, M. I. S.; MELO, E. A. Evaluation of antioxidant activity of agro-industrial waste of acerola (*Malpighia emarginata* D. C.) fruit extracts. **Food Science and Technology**, v. 31, n. 3, p. 769-775, 2011.

CALDARELLI, C. E.; BACCHI, M. R. P. Fatores de influência no preço do milho no Brasil. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 22, n. 1, p. 141-164, 2012.

CASTELINI, F. R. **Farelo de acerola em programa de restrição alimentar para suínos pesados**. 114f. 2015. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2015.

CIAQUI - CENTRO DE INTELIGÊNCIA E MERCADO DA AQUICULTURA. **Comércio exterior – exportação**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cim-centro-de-inteligencia-e-mercado-em-aquicultura/comercio-exterior/exportação>. Acesso em: 28 nov. 2022.

CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

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

CALGARO, M.; BRAGA, M. B. (Eds.). **A cultura da acerola**. 3. ed. rev. e ampli. Brasília, DF: Embrapa, 2012. (Coleção Plantar, 69).

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Crops and livestock products**. Rome, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 19 set. 2020.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Uma produção pesqueira e aquícola sem precedentes contribui decisivamente para a segurança alimentar global**. Rome, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/es/c/1585153/>. Acesso em: 28 dez. 2022.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of world fisheries and aquaculture 2018: meeting the sustainable development goals**. Rome: FAO, 2018.

FRACALOSSO, D. M.; CYRINO, J. E. P. **NUTRIAQUA: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2013. 396 p.

GLENCROSS, B.; HAWKINS, W.; EVANS, D.; RUTHERFORD, N.; DODS, K.; MCCAFFERY, P.; SIPSAS, S. Evaluation of the influence of drying process on the nutritional value of lupin protein concentrates when fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 265, n. 1-4, p. 218-229, 2007.

GLENCROSS, B.; HIEN, T. T. T.; PHUONG, T. L.; CAM, T. U. A factorial approach to defining the energy and protein requirements of Tra Catfish, *Pangasianodon hypophthalmus*. **Aquaculture Nutrition**, London, v. 17, n. 2, p. 232-245, 2011.

GONÇALVES, L.U.; CYRINO, J.E.P. Digestibility of energy, lipids and fatty acids of vegetable oils and poultry fat by pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1887). **Aquaculture Nutrition**, London, v.20, p.567-573, 2014.

GRIGORAKIS, K. Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: a review. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 272, n. 1-4, p. 55-75, 2007.

HORTIFRUTI BRASIL. **Anuário Brasileiro Horti & Fruti 2021-2022**: retrospectiva 2021 e perspectiva 2022. Piracicaba: CEPEA USP/ESALQ, 2022. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-hf-brasil-retrospectiva-2021-perspectiva-2022.aspx>. Acesso em: 20 de novembro de 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2017. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=76215. Acesso em: 28 nov. 2022.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 28 out. 2022.

JUNQUEIRA, K. P.; PIO, R.; VALE, M. R.; RAMOS, J. D. **Cultura da acerola**. Lavras: UFLA, 2011.

LARRAURI, J. A.; RUPEREZ, P.; CALIXTO, F. S. Antioxidant activity of wine pomace. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 47, p. 369-372, 1996.

LOURENZANI, A. E. B. S.; LOURENZANI, W. L.; PINTO, L. B.; OGASAWARA, K. R. A cadeia produtiva da acerola na região Nova Alta Paulista. In: CONGRESSO DA SOBER, 47., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SOBER, 2009.

LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 70-76, 2006.

MEDEIROS, F. (Coord.). **Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixe BR 2022**. São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, 2022.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira**: panorama 2010. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 4 p. (Comunicado Técnico, 111). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50360/1/cot111.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2021.

MENEZES D. R.; ARAÚJO, G. G. L.; OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; SILVA, T. M. Ingestão voluntária por ovinos submetidos a rações com co-produto de vitivinícolas desidratado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 1, p. 57-63, 2008.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; SOARES, C. M. Lipídios na alimentação de alevinos revertidos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 566-573, 2002.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. p. 1328.

NÖRNBERG, J. L.; MELLO, R. O.; FOGAÇA, A.; DUTRA, L. C.; MEDEIROS, F. S. Características químico-bromatológicas de silagens de bagaço de uva. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of fish and shrimp**. Washington, DC: The National Academies Press, 2011. 390 p.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. **Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer**. Brasília: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 2008. 276 p.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiania, Editora UFG, 2006. 624 p.

PASCOAL, L. A. F.; MIRANDA, E. C.; SILVA FILHO, F. P. O uso de ingredientes alternativos em dietas para peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, MG, v. 3, n. 1, p. 284-298, jan./fev. 2006.

PEDROZA FILHO, M. X.; FLORES, R. M. V.; ROCHA, H. S.; SILVA, H. J. T.; SONODA, D. Y.; CARVALHO, V. P.; OLIVEIRA, L.; RODRIGUES, F. L. M. **O mercado de peixes da piscicultura no Brasil: estudo do segmento de supermercados**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2020.

PEDROZA FILHO, M. X.; ROUTLEDGE E. A. B. **Intensificação produtiva da aquicultura brasileira e novas demandas tecnológicas**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2016. (Nota técnica).

PEREIRA, C. T. M.; SILVA, C. R. P.; LIMA, A.; PEREIRA, D. M.; COSTA, C. N.; CAVALCANTE NETO, A. A. Obtenção, caracterização físico-química e avaliação da capacidade antioxidante in vitro da farinha de resíduo de acerola (*Malpighia glabra* L.). **Acta tecnológica**, Codó, v. 8, n. 2, p. 50-56, 2013.

PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; BOSCOLO, W. R.; CYRINO, J. E. P.; FURUYA, V. R. B.; FEIDEN, A. **Tabelas brasileiras para a nutrição de Tilápias**. Toledo: GFM, 2010.

PIRMOHAMMADI, R.; ROUZBEHAN, Y.; REZAYAZDI, K.; ZAHEDIFAR, M. Chemical composition, digestibility and in situ degradability of dried and ensiled apple pomace and maize silage. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 66, n. 1, p. 150-155, 2006.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. **A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 147 p.

RIBEIRO, P.A.P.; BRESSAN, M.C.; LOGATO, P.V.R.; GONÇALVES, A.C.S. Nutrição lipídica para peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, MG, v. 4, n. 2, p. 436-455, 2007

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Acerola. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 264, p.17-25, 2011.

RODEHUTSCORD, M.; GREGUS, Z.; PFEFFER, E. Effect of phosphorus intake on faecal and non-faecal phosphorus excretion in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and the consequences for comparative phosphorus availability studies. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 188, n. 3-4, p. 383-398, 2000.

SANTOS, A. B.; MELO, J. F. B.; LOPES, P. R. S.; MALGARIM, M. B. Composição química e rendimento do filé da Traíra (*Hoplias malabaricus*). **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 7, n. 1, p. 33-39, 2000.

SEBRAE MERCADOS. **O cultivo e o mercado da maçã**. [S.l.]: Sebrae Respostas, 2014. Disponível em: <https://respostas.sebrae.com.br/cultivo-e-mercado-da-maca/>. Acesso em: 14 out. 2022.

SCHMIDT, L.; BIZZI, C. A.; DUARTE, F. A.; MULLER, E. I.; KRUPP, E.; FELDMANN, J.; FLORES, E. M. M. Evaluation of Hg species after culinary treatments of fish. **Food Control**, Oxford, v. 47, n. 1, p. 413-419, 2015.

SILVA, L. M. L. R. Caracterização dos subprodutos da vinificação. **Revista Millenium**, Viseu, n. 28, p. 123-133, 2003. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.19/594>. Acesso em: 27 maio 2022.

SOHN, J. H.; OHSHIMA, T. Control of lipid oxidation and meat color deterioration in skipjack tuna muscle during ice storage. **Fisheries Science**, Tokyo, v. 76, n. 4, p. 703-710, 2010.

SOUZA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 554-559, 2011.

SUDHA, M. L.; BASKARAN, V.; LEELAVATHI, K. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 104, n. 2, p. 686-692, 2007.

TIDWELL, J. H.; COYLE, S.; BRIGHT, L. A. Effects of different types of dietary lipids on growth and fatty acid composition of largemouth bass. **North American Journal of Aquaculture**, Hoboken, v. 69, n. 3, p. 257-264, 2007.

TORELLI, J. E. R.; OLIVEIRA, E. G.; HIPOLITO, M. L.; RIBEIRO, L. L. Uso de resíduos agro-industriais na alimentação de peixes em sistema de policultivo. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, São Luiz, v. 5, n. 3, 15 p. 2010.

TORSTENSEN, B. E.; BELL, J. G.; ROSENLUND, G.; HENDERSON, R. J.; GRAFF, I. E.; TOCHER, D. T.; LIE, O.; SARGENT, J. R. Tailoring of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) flesh lipid composition and sensory quality by replacing fish oil with a vegetable oil blend. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 26, p. 10166-10178, 2005.

VALENTI, W. C.; BARROS, H. P.; MORAES-VALENTI, P.; BUENO, G. W.; CAVALLI, R. O. Aquaculture in Brazil: past, present and future. **Aquaculture Reports**, v. 19, article 100611, 18 p., 2021.

VENDRUSCOLO, F.; ALBUQUERQUE, P.; STREIT, F.; ESPOSITO, E.; NINOW, J. L. Apple pomace: a versatile substrate for biotechnological applications. **Critical Reviews in Biotechnology**, Boca Raton, v. 28, n. 1, 12 p., 2008.

VISENTAINER, J. V.; SALDANHA, T.; BRAGAGNOLO, N.; FRANCO, M. R. B. Relação entre teores de colesterol em filés de Tilápias e níveis de óleo de linhaça na ração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 310-314, 2005.

VILLAS BÔAS, S. G. **Conversão do bagaço de maçã por *Cândida utilis* e *Pleurotus ostreatus* visando a produção de suplemento animal**. 126 f. 2001. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

WATANABE, T.; TAKEUCHI, T.T.; SATOH, S.; KIRON, V. Digestive crude protein contents in various feedstuffs determined with four freshwater fish species. **Fisheries Science**, Tokyo, v. 62, n. 2, p. 278-282, 1996.

YARNPAKDEE, S.; BENJAKUL, S.; PENJAMRAS, P.; KRISTINSSON, G. H. Chemical compositions and muddy flavour/odour of protein hydrolysate from Nile tilapia and broadhead catfish mince and protein isolate. **Food Chemistry**, Barking, v. 142, p. 210-216, 2014.

ZEOLA, N. M. B. L. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 26, n. 304, p. 36-56, 2002.

ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"



CAMPUS ARAÇATUBA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais
CEUA - Ethos Committee on the Use of Animals

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto de Pesquisa intitulado "Resíduos agroindustriais na alimentação de peixes – feitos sobre a saúde animal e a qualidade da carne", Processo FOA nº 0143-2021, sob responsabilidade de Elisa Helena Giglio Ponsano apresenta um protocolo experimental de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal e sua execução foi aprovada pela CEUA em 29 de Abril de 2021.

VALIDADE DESTE CERTIFICADO: 24 de Dezembro de 2021.

DATA DA SUBMISSÃO DO RELATÓRIO FINAL: até 24 de Janeiro de 2022.

CERTIFICATE

We certify that the study entitled "Agro-industrial residues in fish feed – effects on animal health and meat quality", Protocol FOA nº 0143-2021, under the supervision of Elisa Helena Giglio Ponsano presents an experimental protocol in accordance with the Ethical Principles of Animal Experimentation and its implementation was approved by CEUA on April 29, 2021.

VALIDITY OF THIS CERTIFICATE: December 24, 2021.

DATE OF SUBMISSION OF THE FINAL REPORT: January 24, 2022.

Prof. Associado João Carlos Callera
Coordenador da CEUA
CEUA Coordinator

CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Odontologia de Araçatuba
Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba
Rua José Bonifácio, 1193 – Vila Mendonça - CEP: 16015-050 – ARAÇATUBA – SP
Fone (18) 3636-3234 Email CEUA: ceua.foa@unesp.br