

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 01/03/2026.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**Denominação de Origem Geográfica e
biotecnologia aplicada para processos de
certificação da qualidade do pescado de
Oreochromis niloticus criado em tanque-rede no
reservatório de Chavantes**

NAOR SILVEIRA FIALHO

Jaboticabal, São Paulo

2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**Denominação de Origem Geográfica e
biotecnologia aplicada para processos de
certificação da qualidade do pescado de
Oreochromis niloticus criado em tanque-rede no
reservatório de Chavantes**

NAOR SILVEIRA FIALHO

Orientador: Dr. Guilherme Wolff Bueno

Coorientadora: Dra. Tavani Rocha Camargo

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.

Jaboticabal, São Paulo

2024

F438d	<p>Fialho, Naor Silveira</p> <p>Denominação de Origem Geográfica e biotecnologia aplicada para processos de certificação da qualidade do pescado de <i>Oreochromis niloticus</i> criado em tanque-rede no reservatório de Chavantes / Naor Silveira Fialho. -- Jaboticabal, 2024</p> <p>147 f. : il., tabs., fotos</p> <p>Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Centro de Aquicultura da Unesp, Jaboticabal</p> <p>Orientador: Guilherme Wolff Bueno</p> <p>Coorientadora: Tavani Rocha Camargo</p> <p>1. Aquicultura. 2. Certificados de origem. 3. Tilápia-do-Nilo. 4. Indicação Geográfica. 5. Denominação de Origem. I. Título.</p>
-------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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.

ATESTADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: Denominação de Origem Geográfica e biotecnologia aplicada para processos de certificação da qualidade do pescado de *Oreochromis niloticus* criado em tanque-rede no reservatório de Chavantes.

AUTOR: Msc. Naor Silveira Fialho

ORIENTADOR: Prof. Dr. Guilherme Wolff Bueno

COORDINADORA: Dra. Tavani Rocha Camargo



DR. GUILHERME WOLFF BUENO

Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Centro de Aquicultura da Unesp – CAUNESP
Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira – FCAVR
Departamento de Recursos Pesqueiros e Aquicultura - DERPA
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp



DRA. JULIANA ANTUNES GALVÃO

Universidade de São Paulo – USP
Escola Superior de Agricultura - ESALQ
Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição - LAN



DR. DANILO CINTRA PROENÇA

Biomonetize Company Brazil



DR. THIAGO EL HADI PEREZ FABREGAT

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC
Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV
Departamento de Produção Animal e Alimentos



DR. Carlos Augusto Prata Gaona

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biomateriais e Bioprocessos - Unesp Araraquara
Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira – FCAVR
Departamento de Recursos Pesqueiros e Aquicultura - DERPA
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp

Jaboticabal, 29 de fevereiro de 2024.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS	vii
AGRADECIMENTO INSTITUCIONAL.....	1
AGRADECIMENTOS	2
RESUMO GERAL	3
ABSTRACT.....	4
INTRODUÇÃO GERAL.....	5
OBJETIVO GERAL.....	8
REFERÊNCIAS.....	9
CAPÍTULO I	11
REVIEW MANUSCRIPT: The path of certification schemes in aquaculture: a review of Geographic Indication	11
ABSTRACT.....	11
1. Introduction	12
2. Certification in aquaculture.....	12
3. Geographical Indication in Aquaculture	17
4. Conclusion	21
5. Reference	21
CAPÍTULO II	25
ARTIGO CIENTÍFICO: Protocol for assessing the eligibility of Nile tilapia net-cage culture for certification as Geographical Indications in the order of Denomination of Origin.....	25
ABSTRACT.....	25
1. INTRODUCTION.....	26
2. MATERIALS E METHODS.....	27
2.1. <i>Experimental design</i>	27
3. RESULTS.....	30
3.1 Questionnaire	30
3.2. <i>Indicators for the analysis of quality factors in fish fillet</i>	34
3.3. <i>Benchmarking</i>	37
3.4. <i>Production Processes: Handling, Collection, Transportation, and Pre-slaughter</i>	40
4. DISCUSSION.....	41
4.1 Questionnaire	41
4.2 <i>Analysis of quality factors in fish fillet and Benchmarking</i>	43
4.3 <i>Outcomes from the protocol application</i>	48
5. CONCLUSION.....	49
ANNEX 1	50

1. STRUCTURAL QUESTIONS	50
1.1. Product Criterion:	50
1.2. Territoriality Criterion:	51
1.3. Production Method/Production Chain Criterion:	51
1.4. Governance Criterion:	52
1.5. Identity and Sense of Belonging Criterion:	52
1.6. Economic Performance Criterion:	53
1.7. Need for Protection Criterion:	53
1.8. Research Involved Criterion:	53
1.9. Vision for the Future Criterion:	54
REFERENCE	55
CAPÍTULO III	63
Denominação de Origem Geográfica da <i>Oreochromis niloticus</i> criada em tanque-rede no reservatório de Chavantes, São Paulo, Brasil: Caderno de Especificações Técnicas e Registro da Indicação Geográfica no INPI	63
RESUMO	63
ABSTRACT	64
1. INTRODUÇÃO	65
2. ESTADO DA ARTE, ESPECIFICAÇÕES E CRITÉRIOS	66
2.1. Denominação de Origem (DO)	67
2.2. Critérios e documentação necessária para depósito de pedido de DO	70
3. MATERIAL E MÉTODOS	75
3.1 Protocolo 01: Processos de produção: manejo, coleta, transporte e pré-abate	76
3.2 Protocolo 02: Bioprocessos: análise dos fatores de qualidade do filé de tilápia	78
3.3 Documentos que comprovem a influência do meio geográfico nas qualidades ou características do produto ou serviço, no caso de DO	79
3.4 Caderno de Especificações Técnicas	79
4. RESULTADOS E CONFEÇÃO DO CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA DENOMINAÇÃO DE ORIGEM “ <i>Filé Fresco de Tilápia Chavantes</i> ”	81
4.1 Resultados do Protocolo 01: Processos de produção: manejo, coleta, transporte e pré-abate do filé de tilápia	81
4.2 Bioprocessos: análise dos fatores de qualidade do filé fresco da tilápia	88
4.3 Dossiê dos documentos que comprovem a influência do meio geográfico nas qualidades da DO “ <i>Filé de Tilápia Chavantes</i> ”	93
4.4 Caderno de Especificações Técnicas da Denominação de Origem “ <i>Filé de Tilápia de Chavantes</i> ”	108
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
6. REFERÊNCIAS	124
7. ANEXOS	132

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

(ASC)	Aquaculture Stewardship Council
(BAP)	Best Aquaculture Practices
(BRC)	BRC Global Standards
(ESG)	Environmental, Social, and Governance
(EU)	European Union
(FOS)	Friend of the Sea
(GAA)	Global Aquaculture Alliance
(GI)	Geographical Indications
(IDH)	Dutch Sustainable Trade Initiative
(IFS)	International Featured Standards
(RSPCA)	Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals
(SLO)	Social License to Operate
(SSPO)	Scottish Salmon Producers' Organization
(ORIGIN)	Organization for an International Geographical Indications Network
(WWF)	World Wildlife Fund
(IPL)	Brazilian Industrial Property Law
(DO)	Denomination of Origin
(IS)	Indication of Source
(WIPO)	World Intellectual Property Organization

AGRADECIMENTO INSTITUCIONAL

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo fornecimento das bolsas pesquisa científica que possibilitaram a realização do presente trabalho (CAPES nº 88887.500076/2020-00 e CNPq n.313135/2019-3 e 303653/2022-1).

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

Este estudo também contou com recursos apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processos nº 2022/02756-4 e 2021/02988-0 integrantes dos Programas de Inovação Tecnológica – PPFMCG, Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais, vinculado ao Centro de Pesquisa em Dinâmica da Biodiversidade e Mudanças do Clima (CBioClima/CEPID/FAPESP), processo 2021/10639-5.

E por fim, agradeço a Empresa Piscicultura Cristalina LTDA e *startup* Sample – Inovação e Biotecnologia na Produção Animal LTDA pela parceria e apoio de infraestrutura, logística, fornecimento de dados históricos, da equipe. Ao “Aquário de Ideias”, Incubadora de Empresa de Base Científica e Tecnológica da UNESP no Vale do Ribeira e ao Laboratório de Bioeconomia e Inovação da UNESP Registro pelo apoio operacional e mentorias durante todo o desenvolvimento deste trabalho científico e tecnológico.

AGRADECIMENTOS

Começo e dedico todo meu agradecimento ao meu Senhor, Jesus Cristo. Agradeço a Ele por me permitir chegar a este momento de realização com uma paz que excede todo o entendimento (Fp 4:7). Agradeço por me permitir ter uma família e edificá-la nEle. Não há bênção maior que essa. Sou muito grato a Deus pela minha esposa Ana Karolina Carvalho de Sá **Fialho**, pois quem encontra uma esposa encontra algo excelente; recebeu uma bênção do Senhor (Pv 18:22). Através das nossas vidas, Deus nos deu uma graça que não consigo expressar em palavras de sermos pais, hoje, do Samuel de Sá Fialho e do Daniel de Sá Fialho, que serão grandes homens de Deus. Temos a alegria de estarmos gerando nosso terceiro fruto. Pois, para nós, nossos filhos são herança do SENHOR, uma recompensa que ele dá, e como sou feliz por tê-los (Sl 127). Não consigo agradecer o suficiente ao meu Deus pela família em que fui concebido (Silveira Fialho) e da qual passei a fazer parte (Carvalho Pereira de Sá). Meu pai, Adriano Walendowsky Fialho, alguém que nunca mediu esforços para prover para nós, meus irmãos, que falando neles, Aron e Ryan Silveira Fialho, são irmãos que mesmo longe geograficamente, estamos sempre pensando e participando nas vidas uns dos outros, pois neles conheci e sinto o amor de irmão. Louvo a Deus por sua vida pai, e te amo muito. Agradeço a Deus pela minha mãe, Luciana Silveira Fialho, e peço a Deus que o amor em nós cresça cada dia mais. Sou muito grato a Deus pela vida dos meus sogros, Airton Moraes Pereira de Sá e Kathia Cristina Carvalho de Sá, que, como sempre digo, me ensinaram muito sobre família e perseverança. Eu amo vocês. Para encerrar a parte da família, queria agradecer a minha Vó Salma, única dos meus avós que ainda vive. Por anos não me relacionei com ela, mas pela misericórdia e amor infinito do meu Deus Pai, hoje tenho o privilégio de levar meus filhos a casa da “bisa Salma” e ter a experiência impagável da “Casa de Vó”, obrigado por isso meu Deus.

Dentre tantas pessoas a quem agradeço a Deus em toda essa caminhada, quero neste documento deixar escrito aos que vão ler. Ao Professor Thiago, quem me deu a primeira oportunidade na área de Aquicultura. Ao Guilherme Wolff Bueno, quem foi um instrumento de Deus para eu viver na vida profissional os planos do Senhor. À Tavani, pela coorientação, mas principalmente por toda confiança, hoje construindo juntos uma sociedade. Ao Danilo, ou melhor, “Tio Danilo”, pela grande amizade. Aos Dr(a)s Juliana Galvão, Carlos Gaona, Fernanda David, Flávia T. Matos e Ana Sanches por todo apoio científico. Espírito Santo, peço que você abençoe muito a cada um deles (Gn 12:3a).

RESUMO GERAL

O presente estudo elaborou protocolos e processos para identificar as principais características do meio geográfico, relacionadas a fatores naturais e humanos, que influenciam nos atributos de qualidade e composição nutricional da tilápia (*Oreochromis niloticus*) produzida em sistema de tanques-rede no reservatório neotropical da usina hidrelétrica de Chavantes, São Paulo. No Capítulo 01, apresentamos uma revisão bibliográfica sobre esta temática. Em seguida, no Capítulo 02, é demonstrada a criação de um protocolo que permite aos produtores identificarem as propriedades únicas do seu peixe, do seu ambiente e verificar se o seu produto é elegível para uma aplicação de Indicação Geográfica (IG) no conceito de Denominação de Origem (D.O.). No Capítulo 03 realizamos uma extensa análise de dados da literatura e coleta *in loco* de informações necessárias para estruturar dois protocolos técnico-científicos e um caderno de especificações técnicas baseados na regulamentação proposta pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) para depósito do pedido de Denominação de Origem intitulada “Filé de tilápia Chavantes”, como premissas para certificar o *terroir* do filé fresco da tilápia criada na região de Chavantes, São Paulo. O Protocolo 01, descreve os processos de produção como manejo, coleta, transporte e pré-abate dos animais. Neste, foram apresentadas as etapas distintas que envolvem desde o recebimento dos alevinos de pisciculturas especializadas, até a aclimação e seleção dos peixes em lotes uniformes, seguindo para o manejo diário e realização de biometrias e vacinação em períodos específicos. Esse manejo permitirá o desenvolvimento mais homogêneo e controlado dos animais, assegurando um padrão de produto ao mercado atacadista de destino. O Protocolo 02, refere-se às análises de composição metabólica da tilápia. Também são apresentados estudos relacionados a capacidade de suporte ambiental do ambiente aquático, qualidade da água, qualidade da ração e desempenho zootécnico desta espécie. Esses fatores irão influenciar na qualidade do filé, além de estimar a produção de resíduos no ambiente aquático provenientes da atividade aquícola. O caderno de especificação técnica possui os requisitos mínimos que devem constar no dossiê como nome geográfico, descrição do produto, delimitação da área geográfica, descrição das qualidades do produto, descrição do mecanismo de controle sobre os produtos e comprovação da influência do meio geográfico. Todo material científico elaborado no presente estudo auxiliará os produtores a obterem a D.O. “Filé de tilápia Chavantes”. Este trabalho terá um impacto significativo na cadeia produtiva, permitindo aos produtores utilizarem a metodologia desenvolvida e aplicar estes protocolos com bioprocessos para certificação de pescado pelo INPI. Este evento proporcionará mais valor e diferenciação ao pescado oriundo da aquicultura, tornando as pisciculturas mais competitivas e fortalecendo este segmento do agronegócio.

Palavras-chave: aquicultura; denominação de origem geográfica; produto certificado; *Oreochromis niloticus*; indicação geográfica.

ABSTRACT

The present study developed protocols and processes to identify the main characteristics of the geographic environment, related to natural and human factors, that influence the quality attributes and nutritional composition of tilapia (*Oreochromis niloticus*) produced in a net tank system in the neotropical reservoir of the Chavantes hydroelectric plant, São Paulo. In Chapter 01, we present a bibliographical review on this topic. Then, in Chapter 02, a protocol is created that allows producers to identify the unique properties of their fish and its environment and check whether their product is eligible for a Geographical Indication (GI) application under the concept of Denomination of Origin (D.O.). In Chapter 03, we carried out an extensive analysis of literature data and on-site collection of information necessary to structure two technical-scientific protocols and a technical specification book based on the regulations proposed by the National Institute of Industrial Property (INPI) for filing the application for Denomination of Origin entitled “Chavantes tilapia fillet,” as premises to certify the terroir of the fresh tilapia fillet raised in the Chavantes region, São Paulo. Protocol 01 describes production processes such as handling, collection, transportation, and pre-slaughter of animals. This protocol presented the different stages, ranging from receiving fry from specialized fish farms to acclimatization and selection of fish in uniform batches, followed by daily management and carrying out biometrics and vaccination at specific periods. This management will allow for a more homogeneous and controlled development of the animals, ensuring a product standard for the destination wholesale market. Protocol 02 refers to the analysis of the metabolic composition of tilapia. Studies related to the environmental support capacity of the aquatic environment, water quality, feed quality, and zootechnical performance of this species are also presented. These factors will influence the fillet's quality and estimate the production of waste from aquaculture activities in the aquatic environment. The technical specification booklet contains the minimum requirements that must be included in the dossier, such as geographic name, product description, delimitation of the geographic area, description of the product's qualities, description of the control mechanism over the products, and proof of the influence of the geographic environment. All scientific material prepared in this study will help producers obtain the D.O. “Chavantes tilapia fillet.” This work will significantly impact the production chain, allowing producers to use the methodology developed and apply these protocols with bioprocesses for fish certification by INPI. This event will provide more value and differentiation to fish from aquaculture, making fish farms more competitive and strengthening this agribusiness segment.

Keywords: aquaculture; denomination of origin; certified product; *Oreochromis niloticus*; geographical indication.

INTRODUÇÃO GERAL

A demanda de alimentos saudáveis aumentou a procura global por peixes nas últimas décadas (FAO, 2022). Em 2020, a produção mundial total da aquicultura foi de 123 milhões de toneladas, incluindo plantas aquáticas (FAO, 2022). Além de fornecer proteínas de alta qualidade, a aquicultura é uma fonte de renda na cadeia de produção de alimentos, gerando benefícios para as economias regionais e globais (ROSS et al., 2011). No Brasil, os recursos hídricos disponíveis e o clima favorável consolidaram a atividade, resultando em crescimento constante na produção (VALENTI et al., 2021). De acordo com um levantamento realizado pela Associação Brasileira da Piscicultura, em 2022, a piscicultura brasileira produziu 860.355 toneladas de peixe, 2,3% a mais que o ano anterior (PEIXE BR, 2023). Nesse cenário, a tilápia representou 63,93% de toda a piscicultura brasileira, com uma produção de 550.060 toneladas, consolidando o Brasil na 4ª posição entre os maiores produtores de tilápia do mundo (PEIXE BR, 2023).

Apesar do significativo crescimento da aquicultura, o controle de qualidade do produto é um dos fatores limitantes para a expansão da piscicultura no Brasil (GALVÃO; OETTERER, 2014), devido o peixe ser um produto altamente perecível (SHUMILINA et al., 2016). A indústria alimentícia tem uma demanda crescente por atributos de segurança, responsabilidade social e sustentabilidade (MACIEL et al., 2013). Nesse contexto, a segurança alimentar e o controle de qualidade do pescado são uma preocupação crescente (CHENG et al., 2015; VÁZQUEZ-SÁNCHEZ et al., 2020). A qualidade do peixe pode deteriorar-se devido a vários processos físicos, bioquímicos e microbiológicos que ocorrem durante o abate, processamento e armazenamento (HASSOUN; KAROUI, 2017; SHUMILINA et al., 2016, 2018; VÁZQUEZ-SÁNCHEZ et al., 2018, 2020). Portanto, com a demanda dos consumidores e decretos governamentais por maior qualidade, os produtores precisam se preocupar com questões de gerenciamento, qualidade e segurança para uma produção mais sustentável (SEGNER et al., 2019; TONI et al., 2019).

Certificação, indicação geográfica e rastreabilidade dos processos de produção são ferramentas formais que garantem a segurança do consumidor e fornecem produtos com atributos de qualidade (MACIEL et al., 2013; VÁZQUEZ-SÁNCHEZ et al., 2020). No entanto, observa-se que ainda hoje há a necessidade de buscar metodologias padronizadas que possam distinguir diferentes espécies, origens geográficas e métodos

de produção (MORETTI et al., 2003; MACIEL et al., 2013; SHUMILINA et al., 2018). A origem do peixe é um fator diferencial no *marketing*, e identificar a fonte pode agregar valor ao produto e aumentar a confiança do consumidor (LARSEN, 2003). Assim como muitos queijos, vinhos e óleos, sistemas de identificação e rastreamento de produtos são implementados em todo o mundo devido à expansão do comércio global (LARSEN, 2003; GALVÃO & OETTERER, 2014; WIPO, 2020). Na Espanha, por exemplo, o país de origem foi o fator mais importante na escolha do peixe marinho (CLARET et al., 2012). Portanto, produtos de maior qualidade com alguma certificação podem aumentar seu preço final para alcançar uma maior competitividade em mercados mais exigentes.

Este trabalho tem aplicações diretas com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU):

ODS 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável: Propõe garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes. Isso inclui aumentar a produtividade e a produção de forma sustentável, fortalecer a capacidade de adaptação às mudanças climáticas e melhorar progressivamente a qualidade da terra e do solo, mantendo os ecossistemas em equilíbrio. Incluem também o desenvolvimento e adoção de métodos, técnicas e processos que auxiliem estes sistemas de produção de alimentos e auxiliam a segurança alimentar das cadeias alimentares, dentre estes processos incluem os processos de certificação e criação de selos especializados que agregam valor ao produto;

ODS 8 – Trabalho decente e crescimento econômico: Visa promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas e todos. Neste estudo específico, contribuimos com a meta de atingir níveis mais elevados de produtividade das economias por meio da diversificação, modernização tecnológica e inovação, inclusive por meio de um foco em setores de alto valor agregado para o agronegócio, que incluem as fazendas de produção de pescado.

ODS 14 - Vida na Água: Conservar e promover o uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável. Os oceanos tornam a vida humana possível por meio da provisão de segurança alimentar, transporte, fornecimento de energia, turismo, dentre outros. Assim, entende-se que este processo

apresentado é um modelo e premissa para sistemas de produção aquícola que podem ser expandidos para a aquicultura marinha.

Portanto, a tese foi estruturada em 3 seções diferentes. A primeira é uma revisão das Indicações Geográficas e Certificações na aquicultura. Foi escrita na forma de um artigo de revisão e será submetida ao periódico *Aquaculture Review*. A segunda é um artigo de pesquisa sobre biotecnologia aplicada aos processos de certificação de qualidade do peixe *O. niloticus* criado em tanques-rede no reservatório de Chavantes. Foi escrito na forma de um artigo científico que será submetido ao periódico *Food Quality and Preference Journal*. A terceira seção é o relatório que foi desenvolvido para solicitar a D.O. para o filé de tilápia do reservatório de Chavantes. Este foi escrito em português e na forma de um manual conforme os requisitos do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo elaborou o caderno de especificação com o auxílio dos dois protocolos e levantamento de material científico, fazendo a delimitação da região no meio geográfico, ou seja, dos fatores naturais e humanos para comprovar que esses fatores imprimem qualidades diferenciais ao filé de tilápia produzido na região do reservatório da UHE de Chavantes, rio Paranapanema, fronteira entre os estados de São Paulo e Paraná, Brasil.

O desenvolvimento desse caderno representou uma inovação, pois trata-se dos primeiros estudos para registro de Denominação de Origem do filé de tilápia do Nilo (espécie que representa 70% da produção nacional) e poderá sintetizar de forma prática e objetiva novas abordagens e procedimentos à serem incorporados pela indústria aquícola, órgãos de fiscalização e outorga no Brasil. Além de inspirar o desenvolvimento para outras espécies de interesse na aquicultura.

Adicionalmente, os protocolos auxiliarão os produtores à obtenção do registro da denominação de origem ("*Filé de Tilápia Chavantes*"), pois contém informações sobre todos os procedimentos e condições que atendam aos padrões de qualidade do pescado, visando a obtenção da Indicação Geográfica. Além disso, o caderno de especificação, elaborado no presente estudo, auxiliará o produtor nos requisitos básicos para a formação do dossiê que deve ser enviado ao INPI, além de exibir a importância de obter o selo do controle de qualidade do produto final e como este selo pode expandir o produto para um mercado consumir cada vez mais exigente.

Os resultados obtidos demonstram que os protocolos são instrumentos eficientes para auxiliar gestores e produtores aquícolas no planejamento e ordenamento da atividade de modo sustentável no reservatório de Chavantes.

6. REFERÊNCIAS

- ANA (2009) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Nota Técnica n.009/2009/GEOOUT/SOF-ANA: atualização na metodologia de análise de pedidos de outorga para piscicultura em tanques-rede. Brasília, 2009. 3p.
- ANA (2020) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Catálogo de meta dados da ANA. Relatório técnico de atualização das curvas Cota x Área x Volume da UHE de Chavantes. 115p. Disponível em <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/b8f0487a-df73-4f8d-8b22-bb49cf9f3683>.
- APHA (2017) Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, Washington, DC.
- Araújo MT, de Lima PCM, dos Santos ÍGS, Roberto P, Oliveira Filho C (2013) Avaliação do rendimento de filé da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) utilizando diferentes modos de filetagem. eventosufrpe.com.br
- Ayroza, DMMR (2012) Características limnológicas em áreas sob influência de piscicultura em tanques-rede no reservatório da UHE de Chavantes, rio Paranapanema, SE/S, Brasil. Programa de Pós Graduação em Aquicultura da Unesp – Centro de Aquicultura da Unesp. Jaboticabal. 130p. Tese de Doutorado.
- Banhara, D. G. D. A., Mendonça, W. C. B., Goes, E. S. D. R., Goes, M. D., Braz, P. H., & Honorato, C. A. (2021). Effect of different stocking densities on pre-slaughter stress based on respiratory parameters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Instituto de Ecologia y Ciencias Ambientales*, 16(3). <https://doi.org/10.54451/PanamJAS.16.3.270>
- Barbosa ACB, Carneiro PLS, Malhado CHM, Affonso PDM, Carneiro JCS, da Rocha LG, Carneiro J (2011) Desempenho e avaliação sensorial de duas linhagens de tilápia do Nilo. Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em periódico indexado (ALICE).
- Barroso R, Pedroza Filho MX, Routledge E, Evangelista B, Sabbag O, Tahim E, ... & Albuquerque R (2015) Long droughts and its impacts on the tilapia's market in Brazil. In: Fenacam & Lacqua/Sara (Was)'15.; Latin American & Caribbean Aquaculture 15.; South American Regional Aquaculture 15.; International Shrimp Farming Symposium, 12.; International Aquaculture Trade Show, 12.; International Aquaculture Symposium, 9.; Tilapia Economic Forum, 3., 2015, Fortaleza. Abstracts... Fortaleza: ABCC: World Aquaculture Society.

- Biazussi, BR (2016) Avaliação do efeito do jateamento profilático com diferentes pós abrasivos na superfície de componentes de próteses sobre implante: Estudo *in vitro*. Trabalho de Conclusão de Curso. Available at: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/163923/TCCR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Brandão H, Nobile AB, Souto AC, Ramos IP, Sousa JQ, Carvalho ED (2013) Influence of cage fish farming on the diet and biological attributes of *Galeocharax knerii* in the Chavantes reservoir, Brazil. *Boletim Instituto da Pesca*, 39(2): 157-167.
- Brandão H, Lange D, Blanco DR, Ramos IP, Sousa JQD, Nobile AB, Carvalho ED (2021) Fish-food interaction network around cage fish farming in a neotropical reservoir. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 33.0
- Brandão H, Lange D, Blanco DR, Ramos IP, Sousa JQD, Nobile AB, Carvalho ED (2021) Rede de interações peixe-alimento ao redor de piscicultura com tanque-rede em um reservatório neotropical. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 33.
- Brande, M. da R., Santos, D. F. L., Fialho, N. S., Proença, D. C., Ojeda, P. G., Godói, F. C. M., Roubach, R., & Bueno, G. W. (2023). Economic and financial risks of commercial tilapia cage culture in a neotropical reservoir. *Heliyon*, 9(6), e16336. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16336>
- BRASIL (1996) LEI nº 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Diário Oficial da União, Brasília, 15 de maio de 1996, nº. 93, Seção 1, p.1, 1996. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9279.htm> Acesso: 11 jul. 2023.
- Bruch L, Cerdan C, Locatelli L, Copetti M, Lima da Silva, A (2009) Indicação geográfica de produtos agropecuários: Aspectos legais, importância histórica e atual. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR2013103760>
- Bueno, G.; Bernal, F.; Roubach, R.; Skipper Skipper-Horton, J.; Sampaio, F.; Fialho, N.; Bureau, D. (2023) Modeling of waste outputs in the aquatic environment from a commercial cage farm under neotropical climate conditions. **Aquaculture Environment Interactions**, [s. l.], v. 15, p. 133–144. <https://doi.org/10.3354/aei00457>
- Castilho IG (2012) Qualidade microbiológica do ambiente e da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) produzida em sistema de tanques-rede no reservatório de Chavantes, SP. Dissertação de mestrado, Repositório UNESP.

- Clement S, Lovell RT (1994) Comparison of processing yield and nutrient composition of culture Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 119: 299-310.
- CODEVASF (2019) Manual de Criação de Peixes em Tanques-Rede. 3.ed. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, 80p.
- Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2013), método 45. MA-009 HPLC - White Ja, Hart Rj, Fry Jc. An Evaluation of The Waters Pico-Tag System For The Amino-Acid-Analysis of Food Materials. *Journal of Automatic Chemistry* 8(4): 170-177 oct-dec 1986.
- CONAMA (2005) Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>
- Costa ÂAP (2014) Densidade de estocagem sobre o desempenho e estresse de juvenis de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede. [Repositorio.unb.br](http://repositorio.unb.br).
- CTG Brasil (2020) Chavantes, uma das usinas mais importantes do Paranapanema, comemora 50 anos. <https://www.ctgbr.com.br/chavantes-uma-das-usinas-mais-importantes-do-paranapanema-comemora-50-anos/>.
- Cunha-Santino MB, Fushita AT, Peret AC, Bianchini-Junior I (2016) Morphometry and retention time as forcing functions to establishment and maintenance of aquatic macrophytes in a tropical reservoir. *Brazilian Journal of Biology*, 76: 673-685.
- Diodatti FC (2006) Medidas morfométricos no peso e rendimento de componentes corporais de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). pesquisa.bvsalud.org
- Estigoni MV (2012) Influência da quantidade e disposição de dados na modelação de terrenos aplicada a batimetria de reservatórios. Estudos de caso: UHE Três Irmãos-SP e UHE Chavantes-SP. Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo.
- Farias JLLD (2006) Rendimento do filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). dspace.sti.ufcg.edu.br
- Felisberto SA, Rodrigues L (2005) Periphytic community of reservoirs cascade in the Paranapanema river, Brazil. *Acta Scientiarum*, 27(3): 215-223.
- Fialho NS, Valenti WC, David FS, Godoy EM, Proença DC, Roubach R, Bueno GW (2021) Environmental sustainability of Nile tilapia net-cage culture in a neotropical region. *Ecological Indicators*, v.129, p.108008. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108008>.

- Galvão JA, Oetterer M (2014) Qualidade e processamento de pescado. 1st ed. Rio de Janeiro, Brazil: Elsevier.
- Godoi FCM (2021) Benchmarking Zootécnico e Viabilidade Bioeconômica de Variedades Comerciais de Tilápia Produzidas em Tanques-Rede para o Mercado Atacadista de São Paulo. Trabalho de Conclusão de Curso.
- Godoy EM (2022) Protocolo tecnológico para gestão da capacidade de suporte ambiental e outorga da produção de tilápias em reservatório neotropical sob diferentes cenários climáticos, zootécnicos e ambientais. Dissertação (mestrado).
- Gryschek, S. F. B.; Oetterer, M.; Gallo, C. R. (2003). Characterization and frozen storage stability of minced Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and red tilapia *Oreochromis* spp. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, Binghamton, 12 (3): 57-69, 2003.
- Hagen Sr, Frost B, Augustin J. (1989) Precolumn Phenylisothiocyanate Derivatization And Liquid-Chromatography of Amino-Acids in Food. *Journal of The Association of Official Analytical Chemists* 72 (6): 912-916 Nov-Dec1989.
- INPI (2010) Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Regulamento de Uso. Programa de Certificação das Unidades Produtoras e Cadeia de Custódia da Carcinicultura da Costa Negra. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/cadernos-de-especificacoes-tecnicas/CostaNegra.pdf>
- INPI (2021) Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Revista da Propriedade Industrial Nº 2636 13 de Julho de 2021. Indicações Geográficas Seção IV. Disponível em: http://revistas.inpi.gov.br/pdf/Indicacoes_Geograficas2636.pdf
- INPI (2022) Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Portaria INPI/PR nº 04, de 12 de janeiro de 2022. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/legislacao-ig/PORT_INPI_PR_04_2022.pdf. Acesso: 11 jul. 2023.
- INPI (2023) Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Manual de Indicações Geográficas. Disponível em: <https://manualdeig.inpi.gov.br/projects/manual-de-indicacoes-geograficas/wiki>. Acesso: 11 jul. 2023.
- Kudo FA (2011) Estudo comparativo das associações de macroinvertebrados bentônicos e do sedimento dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (rio Paranapanema, SP, PR) e avaliação toxicológica da água e sedimento. Tese de doutorado.

- Le Guerroué JL (2020) Um freio ao desenvolvimento das indicações geográficas: o desconhecimento dos consumidores. *Brazilian Journal of Development*, 6(8): 59013-59021.
- Leite MA, Espíndola ELG (2002) Análise do processo de eutrofização entre os Reservatórios de Salto Grande (22°44'S e 47°15'W) e do Lobo (22°10'S e 47°57'W). *Recursos Hidroenergéticos-usos, impactos e planejamento integrado*. São Carlos, p. 107-116.
- Lucas B, Sotelo A (1980) Effect of different alkalies, temperature, and hydrolysis times on tryptophan determination of pure proteins and of foods, *Analytical Biochemistry*, Volume 109, Issue 1, 1980, Pages 192-197, ISSN 0003-2697, [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(80\)90028-7](https://doi.org/10.1016/0003-2697(80)90028-7).
- Maciel EDS, Savay-da-Silva LK, Vasconcelos JS, Sonati JG, Galvão JA, Lima LKFD, Oetterer M (2013) Relationship between the price of fish and its quality attributes: a study within a community at the University of São Paulo, Brazil. *Food Science and Technology*, 33(3): 451-456.
- Magnoni APV (2009) *Ecologia trófica das assembleias de peixes do reservatório de Chavantes (Medio rio Paranapanema. SP/PR)*. Tese de doutorado.
- MCTI (2020) Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Portaria Nº 3.896, de 16 de outubro de 2020. Institui a estrutura de governança do Adapta Brasil MCTI - Contribuição da Ciência para Medidas de Adaptação. *Diário Oficial da União*. Ed. 200, Seção 1, p. 5. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-3.896-de-16-de-outubro-de-2020-283475047>
- Minozzo MG, Dieterich F (2007) Filés frescos e congelados de tilápias. In: BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. *Industrialização de tilápias*. Toledo: GFM, 2007. 49-61.
- Moretti, V. M., Turchini, G. M., Bellagamba, F., & Caprino, F. (2003). Traceability Issues in Fishery and Aquaculture Products. *Veterinary Research Communications*, 27, 497–505. <https://doi.org/10.1023/B:VERC.0000014207.01900.5c>
- Nogueira MG, Neves GP, Naliato DAO (2012) Limnology of Two Contrasting Hydroelectric Reservoirs (Storage and Run-of-River) in Southeast Brazil, *Hydropower - Practice and Application*, Dr. Hossein Samadi-Boroujeni (Ed.), ISBN: 978-953-51-0164-2, InTech. <https://doi.org/10.5772/31829>.

- Nunes Filho IB (1994) Controle sanitário do pescado. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 25 f.
- Oetterer M, Galvão JA, Savay-da-Silva LK (2012) Os desafios para manter o pescado fresco e com qualidade gastronômica. *Visão Agrícola*, 8(11): 128-130.
- Ogawa M, Maia EL (1999) Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado. São Paulo: VARELA, 1999, 430p.
- Ono EA, Kubtiza F (2003) Cultivo de peixes em tanque-rede. Jundiaí, ed. 3, 112p.
- Penariol IC (2020) Produção intensiva de tilápia em tanques rede-Impactos e capacidade suporte ecológica em área aquícola de reservatório hidrelétrico do sudeste brasileiro. Repositório Unesp.
- Peixe BR (2021) Anuário PeixeBr da Piscicultura 2021 (2022). Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/anuario-2021/>>. Acesso em: 28 fevereiro 2022.
- Pires AV, Pedreira MM, Pereira IG, Fonseca Júnior AD, Araújo CV, Silva LHD (2011) Prediction of yield and weight of Nile tilapia fillet. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 33(3): 315-319.
- Rocha RL, Ferreira JM, Lopes TOM, Gomes LC (2018) Análise morfométrica, bromatológica e sensorial de tilápia do Nilo vacinada contra *Streptococcus agalactiae*. *Boletim do Instituto de Pesca*, 44(1): 100-104.
- Rosanova C, Pinho ES, Matos FT, Akama A, Bueno GW, Macedo DB (2019). Monitoramento da aquicultura em reservatórios continentais por meio do índice de estado trófico. alice.cnptia.embrapa.br
- Rubio MF (2014) Gênese e dinâmica de erosões em margens de reservatórios. Pesquisa e desenvolvimento no estudo de caso nas UHEs Chavantes e Rosana (rio Paranapanema, SP/PR) (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Rutten MJM, Bovenhui H, Komen H. (2004) Modeling fillet traits based on body measurements in three Nile tilapia strains (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture*, 231: 113-122.
- Santos VBD (2004) Crescimento morfométrico e alométrico de linhagens de tilápia (*Oreochromis niloticus*). pesquisa.bvsalud.org

- Santos VGDN (2015) Rendimento corporal, composição centesimal e resistência do couro de tilápia *Oreochromis niloticus*, produzida em viveiros escavados e tanques-rede. 38 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Parana, Toledo, 2015.
- Schuller-Levis GB, Park E (2003) Taurine: new implications for an old amino acid, FEMS Microbiology Letters, Volume 226, Issue 2, Pages 195–202, [https://doi.org/10.1016/S0378-1097\(03\)00611-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1097(03)00611-6)
- Shumilina E, Dykyy A, Dikiy A (2018) Development of a statistical model to detect quality and storage conditions of Atlantic salmon. Food chemistry, 258: 381-386
- Shumilina, E. ; Bueno, G. W. ; Fialho, N. S. ; Nakata, G. M. ; Nakata, M. Y. (2020) O terruá da tilápia brasileira!. Panorama da Aquicultura, p. 58 - 63, 06 jul. 2020.
- Siewert R, Aveni A (2020) A indicação geográfica e seus impactos socioeconômicos e culturais por meio do estudo de caso da região de corupá. Revista Coleta Científica, 4(7): 28-45.
- Silva CM (2023) Monitoramento ambiental para manejo e gestão do risco climático em pisciculturas instaladas em lagos e reservatórios neotropicais. Dissertação (mestrado).
- Silva LM, Savay-da-Silva LK, Abreu JG, Figueiredo EE (2018) Determinação de índices morfométricos que favorecem o rendimento industrial de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Boletim do Instituto de Pesca, 42(1): 252-257.
- Silva BC, Massago H (2019) Relação do perfil proteico de dietas comerciais no desempenho de tilápia-do-nilo. Agropecuária Catarinense, 32(3): 73-77.
- Soares MCS, Marinho MM, Huszar VLM, Branco CWC, Azevedo SMFO (2008) The effects of water retention time and watershed features on the limnology of two tropical reservoirs in Brazil. Lakes and Reservoirs: Research and Management, 13(4): 257-269. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1440-1770.2008.00379.x>
- Souza MLRD, Viegas EMM, Sobral PJDA, Kronka SDN (2005) Efeito do peso de tilápia no nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento e a qualidade de seus filés defumados com e sem pele. Food Science and Technology, 25(1): 51-59.
- Souza MLRD, Macedo-Viegas EM, Kronka SDN (1998) Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça, filé e pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Revista Brasileira de Zootecnia, 28(1): 1-6.

Valente MER, Perez R, Ramos AM, Chaves JBP (2012) Indicação geográfica de alimentos e bebidas no Brasil e na União Europeia. *Ciência Rural*, 42: 551-558.

Vázquez-Sánchez D, García EES, Galvão JA, Oetterer M (2020) Quality Index Method (QIM) Scheme Developed for Whole Nile Tilapias (*Oreochromis niloticus*) Ice Stored under Refrigeration and Correlation with Physicochemical and Microbiological Quality Parameters. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 29(3): 307-319.

WIPO (2020) Geographical Indications An Introduction. Disponível em: https://www.wipo.int/geo_indications/en/.

Zica EOP (2008) Análise parasitológica de peixes em sistemas de tilapicultura em tanques-redes e suas inter-relações com a ictiofauna residente e agregada. Botucatu: Universidade Estadual Paulista.