

Carlos Alberto Martins Cordeiro
Adriana Cristina Bordignon
Norma Suely Evangelista-Barreto
(Orgs.)

CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PESCADO

TÓPICOS ATUAIS EM PESQUISA

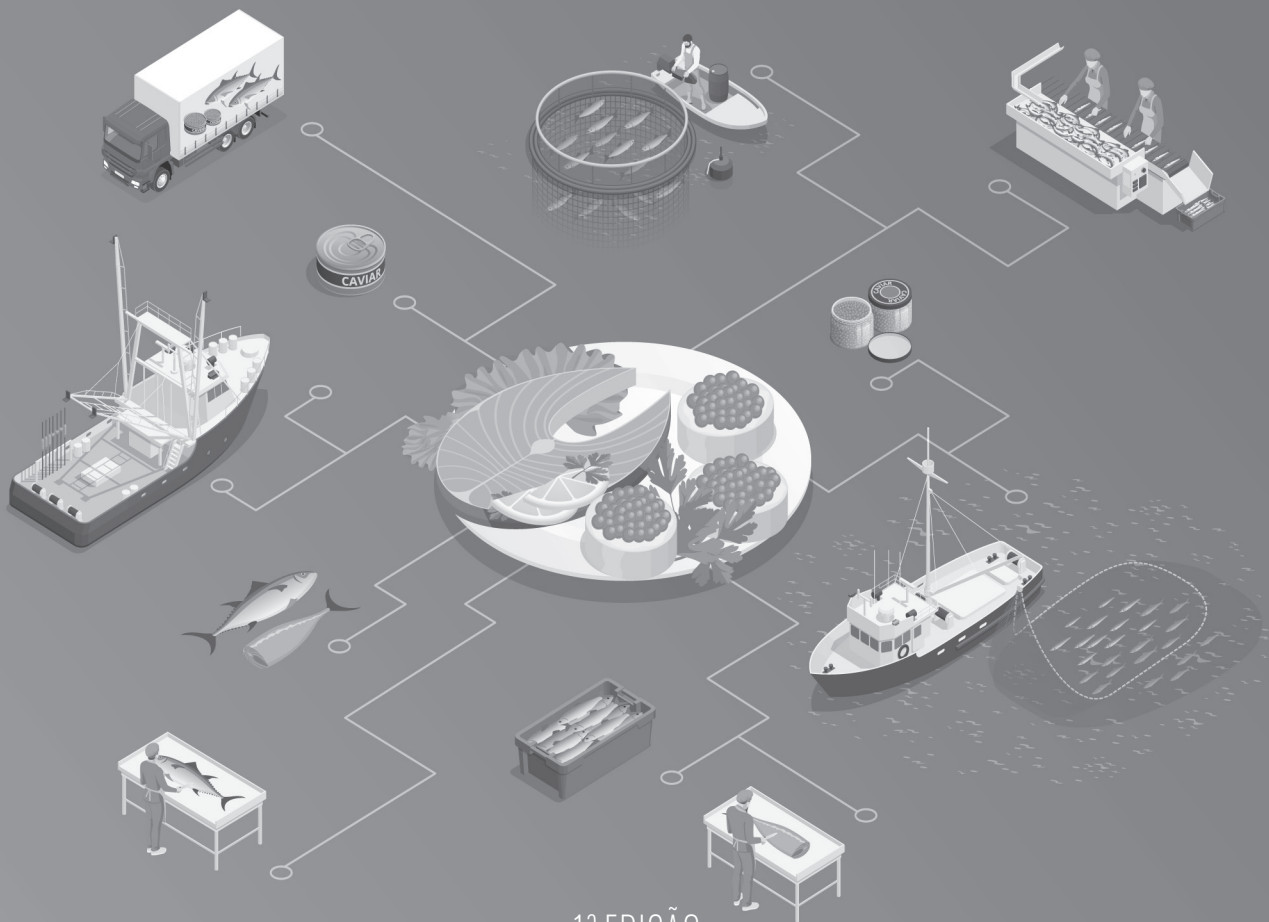


editora
científica digital

Carlos Alberto Martins Cordeiro
Adriana Cristina Bordignon
Norma Suely Evangelista-Barreto
(Orgs.)

CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PESCADO

TÓPICOS ATUAIS EM PESQUISA



1ª EDIÇÃO



científica digital

2023 - GUARUJÁ - SP



científica digital

EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL LTDA

Guarujá - São Paulo - Brasil

www.editoracientifica.com.br - contato@editoracientifica.com.br

Diagramação e arte

Equipe editorial

Imagens da capa

Adobe Stock - licensed by Editora Científica Digital - 2022

Revisão

Autores e Autoras

2023 by Editora Científica Digital

Copyright© 2023 Editora Científica Digital

Copyright do Texto © 2023 Autores e Autoras

Copyright da Edição © 2023 Editora Científica Digital

Acesso Livre - Open Access

Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Editora Científica Digital, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

O conteúdo dos capítulos e seus dados e sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores e autoras.

É permitido o download e compartilhamento desta obra desde que pela origem da publicação e no formato Acesso Livre (Open Access), com os créditos atribuídos aos autores e autoras, mas sem a possibilidade de alteração de nenhuma forma, catalogação em plataformas de acesso restrito e utilização para fins comerciais.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569

Ciência e tecnologia do pescado: tópicos atuais em pesquisa / Organizadores Carlos Alberto Martins Cordeiro, Adriana Cristina Bordignon, Norma Suely Evangelista-Barreto. – Guarujá-SP: Científica Digital, 2023.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5360-267-0

DOI 10.37885/978-65-5360-267-0

1. Pesca - Tecnologia. I. Cordeiro, Carlos Alberto Martins (Organizador). II. Bordignon, Adriana Cristina (Organizadora). III. Evangelista-Barreto, Norma Suely (Organizadora). IV. Título.

Índice para catálogo sistemático: I. Pesca - Tecnologia

CDD 639

Elaborado por Janaina Ramos – CRB-8/9166

E-BOOK

ACESSO LIVRE ON LINE - IMPRESSÃO PROIBIDA

2023

Direção Editorial

Reinaldo Cardoso

João Batista Quintela

Assistentes Editoriais

Erick Braga Freire

Bianca Moreira

Sandra Cardoso

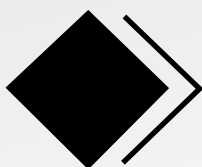
Bibliotecários

Maurício Amormino Júnior - CRB-6/2422

Janaina Ramos - CRB-8/9166

Jurídico

Dr. Alandelon Cardoso Lima - OAB/SP-307852



científica digital

CONSELHO EDITORIAL

Mestres, Mestras, Doutores e Doutoradas

Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Rogério de Melo Grillo
Universidade Estadual de Campinas

Prof^a. Ma. Eloisa Rosotti Navarro
Universidade Federal de São Carlos

Prof. Dr. Ernane Rosa Martins
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Rossano Sartori Dal Molin
FSG Centro Universitário

Prof. Dr. Carlos Alexandre Oelke
Universidade Federal do Pampa

Prof. Esp. Domingos Bombo Damião
Universidade Agostinho Neto - Angola

Prof. Me. Reinaldo Eduardo da Silva Sales
Instituto Federal do Pará

Prof^a. Ma. Auristela Correa Castro
Universidade Federal do Pará

Prof^a. Dra. Dalizia Amaral Cruz
Universidade Federal do Pará

Prof^a. Ma. Susana Jorge Ferreira
Universidade de Évora, Portugal

Prof. Dr. Fabricio Gomes Gonçalves
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Me. Erival Gonçalves Prata
Universidade Federal do Pará

Prof. Me. Gevair Campos
Faculdade CNEC Unai

Prof. Me. Flávio Aparecido De Almeida
Faculdade Unida de Vitória

Prof. Me. Mauro Vinicius Dutra Girão
Centro Universitário Ina

Prof. Esp. Clóvis Luciano Giacomiet
Universidade Federal do Amapá

Prof^a. Dra. Giovanna Faria de Moraes
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. André Cutrim Carvalho
Universidade Federal do Pará

Prof. Esp. Dennis Soares Leite
Universidade de São Paulo

Prof^a. Dra. Silvani Verruck
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Me. Osvaldo Contador Junior
Faculdade de Tecnologia de Jahu

Prof^a. Dra. Claudia Maria Rinhel-Silva
Universidade Paulista

Prof^a. Dra. Silvana Lima Vieira
Universidade do Estado da Bahia

Prof^a. Dra. Cristina Berger Fadel
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a. Ma. Graciete Barros Silva
Universidade Estadual de Roraima

Prof. Dr. Carlos Roberto de Lima
Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Wescley Viana Evangelista
Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Cristiano Marins
Universidade Federal Fluminense

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva
Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória

Prof. Dr. Daniel Luciano Gevehr
Faculdades Integradas de Taquara

Prof. Me. Silvio Almeida Junior
Universidade de Franca

Prof^a. Ma. Juliana Campos Pinheiro
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Raimundo Nonato Ferreira Do Nascimento
Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Antônio Marcos Mota Miranda
Instituto Evandro Chagas

Prof^a. Dra. Maria Cristina Zago
Centro Universitário UNIFAAT

Prof^a. Dra. Samylla Maira Costa Siqueira
Universidade Federal da Bahia

Prof^a. Ma. Gloria Maria de Franca
Centro Universitário CESMAC

Prof^a. Dra. Carla da Silva Sousa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano

Prof. Me. Denny Ramon de Melo Fernandes Almeida
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Me. Mário Celso Neves De Andrade
Universidade de São Paulo

Prof. Me. Julianno Pizzano Ayoub
Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof. Dr. Ricardo Pereira Sepini
Universidade Federal de São João Del-Rei

Prof^a. Dra. Maria do Carmo de Sousa
Universidade Federal de São Carlos

Prof. Me. Flávio Campos de Moraes
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Jonas Brito de Alencar Neto
Universidade Federal do Ceará

Prof. Me. Reginaldo da Silva Sales
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof. Me. Moisés de Souza Mendonça
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof. Me. Patrício Francisco da Silva
Universidade de Taubaté

Prof^a. Esp. Bianca Anacleto Araújo de Sousa
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Pedro Afonso Cortez
Universidade Metodista de São Paulo

Prof^a. Ma. Bianca Cerqueira Martins
Universidade Federal do Acre

Prof. Dr. Vitor Afonso Hoeflich
Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Francisco de Sousa Lima
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano

Prof^a. Dra. Sayonara Cotrim Sabioni
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano

Prof^a. Dra. Thais Ranielle Souza de Oliveira
Centro Universitário Euroamericano

Prof^a. Dra. Rosemary Lais Galati
Universidade Federal de Mato Grosso

Prof^a. Dra. Maria Fernanda Soares Queiroz
Universidade Federal de Mato Grosso

Prof. Dr. Dioniso de Souza Sampaio
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Leonardo Augusto Couto Finelli
Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a. Ma. Danielly de Sousa Nóbrega
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre

Prof. Me. Mauro Luiz Costa Campello
Universidade Paulista

Prof^a. Ma. Livia Fernandes dos Santos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre

Prof^a. Dra. Sonia Aparecida Cabral
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

Prof^a. Dra. Camila de Moura Vogt
Universidade Federal do Pará

Prof. Me. José Martins Juliano Eustaquio
Universidade de Uberaba

Prof. Me. Walmir Fernandes Pereira
Miami University of Science and Technology

Prof^a. Dra. Liege Coutinho Goulart Dornellas
Universidade Presidente Antônio Carlos

Prof. Me. Ticiano Azevedo Bastos
Secretaria de Estado da Educação de MG

Prof. Dr. Jônata Ferreira De Moura
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Ma. Daniela Remião de Macedo
Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda
Universidade Federal do Pará

Prof^a. Dra. Bruna Almeida da Silva
Universidade do Estado do Pará

Prof^a. Ma. Adriana Leite de Andrade
Universidade Católica de Petrópolis

Prof^a. Dra. Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Instituto Federal do Sertão Pernambucano,

Prof. Dr. Claudiomir da Silva Santos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas

Prof. Dr. Fabrício dos Santos Ritá
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Prof. Me. Ronei Aparecido Barbosa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas

Prof. Dr. Julio Onésio Ferreira Melo
Universidade Federal de São João Del Rei

Prof. Dr. Juliano José Corbi
Universidade de São Paulo

Prof^a. Dra. Alessandra de Souza Martins
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof. Dr. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho
Universidade Federal do Cariri

Prof. Dr. Thadeu Borges Souza Santos
Universidade do Estado da Bahia

Prof^a. Dra. Francine Náthalie Ferraresi Rodrigues Queluz
Universidade São Francisco

Prof^a. Dra. Maria Luzete Costa Cavalcante
Universidade Federal do Ceará

Prof^a. Dra. Luciane Martins de Oliveira Matos
Faculdade do Ensino Superior de Linhares

Prof^a. Dra. Rosenery Pimentel Nascimento
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof^a. Esp. Livia Silveira Duarte Aquino
Universidade Federal do Cariri

Prof^a. Dra. Irlane Maia de Oliveira
Universidade Federal do Amazonas

Prof^a. Dra. Xaene Maria Fernandes Mendonça
Universidade Federal do Pará

Prof^a. Ma. Thais de Oliveira Carvalho Granado Santos
Universidade Federal do Pará

Prof. Me. Fábio Ferreira de Carvalho Junior
Fundação Getúlio Vargas

Prof. Me. Anderson Nunes Lopes
Universidade Luterana do Brasil

Prof^a. Dra. Iara Margolis Ribeiro
Universidade do Minho

Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva
Universidade Federal do Ceará

Prof^a. Dra. Keila de Souza Silva
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Francisco das Chagas Alves do Nascimento
Universidade Federal do Pará

Prof^a. Dra. Réia Sílvia Lemos da Costa e Silva Gomes
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Evaldo Martins da Silva
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. António Bernardo Mendes de Seica da Providência Santarém
Universidade do Minho, Portugal

Prof^a. Dra. Miriam Aparecida Rosa
Instituto Federal do Sul de Minas

Prof. Dr. Biano Alves de Melo Neto
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano

Prof^a. Dra. Priscyla Lima de Andrade
Centro Universitário UnifBV

Prof. Dr. Gabriel Jesus Alves de Melo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

Prof. Esp. Marcel Ricardo Nogueira de Oliveira
Universidade Estadual do Centro Oeste

Prof. Dr. Andre Muniz Afonso
Universidade Federal do Paraná

Prof^a. Dr. Laís Conceição Tavares
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof. Me. Rayme Tiago Rodrigues Costa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme
Universidade Federal do Tocantins

Prof. Me. Valdemir Pereira de Sousa
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof^a. Dra. Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida
Universidade Federal do Amapá

Prof. Dr. Arinaldo Pereira Silva
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof^a. Dra. Ana Maria Aguiar Frias
Universidade de Evora, Portugal

Prof^a. Dra. Deise Keller Cavalcante
Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

Prof^a. Esp. Larissa Carvalho de Sousa
Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal

Esp. Daniel dos Reis Pedrosa
Instituto Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Wiaslan Figueiredo Martins
Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Lênio José Guerreiro de Faria
Universidade Federal do Pará

Prof^a. Dra. Tamara Rocha dos Santos
Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Marcos Vinicius Winckler Caldeira
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Gustavo Soares de Souza
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

Prof^a. Dra. Adriana Cristina Bordignon
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Dra. Norma Suely Evangelista-Barreto
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Me. Larry Oscar Chañi Paucar
Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma, Peru

Prof. Dr. Pedro Andrés Chira Oliva
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Daniel Augusto da Silva
Fundação Educacional do Município de Assis

Prof^a. Dra. Aleteia Hummes Thaines
Faculdades Integradas de Itaquara

Prof^a. Dra. Elisangela Lima Andrade
Universidade Federal do Pará

Prof. Me. Reinaldo Pacheco Santos
Universidade Federal do Vale do São Francisco

Prof^a. Ma. Cláudia Catarina Agostinho
Hospital Lusíadas Lisboa, Portugal

Prof^a. Dra. Carla Cristina Bauermann Brasil
Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Humberto Costa
Universidade Federal do Paraná

Prof^a. Ma. Ana Paula Felipe Ferreira da Silva
Universidade Potiguar

Prof. Dr. Ernane José Xavier Costa
Universidade de São Paulo

Prof^a. Ma. Fabricia Zanelato Bertolde
Universidade Estadual de Santa Cruz

Prof. Me. Eliomar Viana Amorim
Universidade Estadual de Santa Cruz

Prof^a. Esp. Nássarah Jabur Lot Rodrigues
Universidade Estadual Paulista

Prof. Dr. José Aderval Aragão
Universidade Federal de Sergipe

Prof^a. Ma. Caroline Muñoz Cevada Jeronymo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Prof^a. Dra. Aline Silva De Aguiar
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Renato Moreira Nunes
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Me. Júlio Nonato Silva Nascimento
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof^a. Dra. Cybelle Pereira de Oliveira
Universidade Federal da Paraíba

Prof^a. Ma. Cristianne Kalinne Santos Medeiros
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof^a. Dra. Fernanda Rezende
Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Estudo em Educação Ambiental

Prof^a. Dra. Clara Mockdece Neves
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^a. Ma. Danielle Galdino de Souza
Universidade de Brasília

Prof. Me. Thyago José Arruda Pacheco
Universidade de Brasília

Prof^a. Dra. Flora Magdaline Benitez Romero
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Prof^a. Dra. Carline Santos Borges
Governo do Estado do Espírito Santo, Secretaria de Estado de Direitos Humanos.

Prof^a. Dra. Rosana Barbosa Castro
Universidade Federal de Amazonas

Prof. Dr. Wilson José Oliveira de Souza
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Eduardo Nardini Gomes
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. José de Souza Rodrigues
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Willian Carboni Viana
Universidade do Porto

Prof. Dr. Diogo da Silva Cardoso
Prefeitura Municipal de Santos

Prof. Me. Guilherme Fernando Ribeiro
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof^a. Dra. Jaisa Klaus
Associação Vitoriana de Ensino Superior

Prof. Dr. Jeferson Falcão do Amaral
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof^a. Ma. Ana Carla Mendes Coelho
Universidade Federal do Vale do São Francisco

Prof. Dr. Octávio Barbosa Neto
Universidade Federal do Ceará

Prof^a. Dra. Carolina de Moraes Da Trindade
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof. Me. Ronison Oliveira da Silva
Instituto Federal do Amazonas

Prof. Dr. Alex Guimarães Sanches
Universidade Estadual Paulista

Profa. Esp. Vanderlene Pinto Brandão
Faculdade de Ciências da Saúde de Unai

Profa. Ma. Maria Das Neves Martins
Faculdade de Ciências da Saúde de Unai

Prof. Dr. Joachin Melo Azevedo Neto
Universidade de Pernambuco

Prof. Dr. André Luis Assunção de Farias
Universidade Federal do Pará

Prof^a. Dra. Danielle Mariam Araujo Santos
Universidade do Estado do Amazonas

Prof^a. Dra. Raquel Marchesan
Universidade Federal do Tocantins

Prof^a. Dra. Thays Zigante Furlan Ribeiro
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Norbert Fenzl
Universidade Federal do Pará

Prof. Me. Arleson Eduardo Monte Palma Lopes
Universidade Federal do Pará

Profa. Ma. Iná Camila Ramos Favacho de Miranda
Universidade Federal do Pará

Prof^a. Ma. Ana Lise Costa de Oliveira Santos
Secretaria de Educação do Estado da Bahia

Prof. Me. Diego Vieira Ramos
Centro Universitário Inga

Prof. Dr. Janaildo Soares de Sousa
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Mário Henrique Gomes
Centro de Estudos das Migrações e das Relações Interculturais, Portugal

Prof^a. Dra. Maria da Luz Ferreira Barros
Universidade de Evora, Portugal

Prof^a. Ma. Eliaidina Wagna Oliveira da Silva

Caixa de Assistência dos advogados da UAB-ES

Prof^a. Ma. Maria José Coelho dos Santos

Prefeitura Municipal de Serra

Prof^a. Tais Muller

Universidade Estadual de Maringá

Prof. Me. Eduardo Cesar Amancio

Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba

Prof^a. Dra. Janine Nicolosi Corrêa

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof^a. Dra. Tatiana Maria Cecy Gadda

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof^a. Gabriela da Costa Bonetti

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Me. Thales do Rosário De Oliveira

Universidade de Brasília

Prof^a. Dra. Maisa Sales Gama Tobias

Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Pedro Igor Dias Lameira

Universidade Federal do Pará

Prof^a. Dra. Geuciane Felipe Guerim Fernandes

Universidade Estadual do Norte do Paraná

Prof. Me. Teonis Batista da Silva

Universidade do Estado da Bahia

Prof^a. Ma. Aline Maria Gonzaga Ruas

Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a. Dra. Alessandra Knoll

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

Prof^a. Ma. Carla Cristina Sordi

Universidade Estadual do Ceará

Prof^a. Dra. Caroline Lourenço de Almeida

Fundação Educacional do Município de Assis

Prof^a. Dra. Rosângela Gonçalves da Silva

Fundação Educacional do Município de Assis

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos

Universidade Federal da Grande Dourados

Prof. Dr. Leonardo de Carvalho Vidal

Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof^a. Dra. Mônica Aparecida Bortolotti

Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná

Prof^a. Dra. Lucieny Almohalha

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Prof. Esp. Layane Caroline Silva Lima Braun

Universidade Federal do Pará

Prof^a. Ma. Michelle Cristina Boaventura França

Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Fernando da Silva Cardoso

Universidade de Pernambuco

Prof. Me. Hugo José Coelho Corrêa de Azevedo

Fundação Oswaldo Cruz

Prof^a. Ma. Letícia Keroly Bezerra Alexandrino

Universidade de Fortaleza

Prof. Dr. Luiz Gonzaga Lapa Junior

Universidade de Brasília

Prof^a. Ma. Martha Luiza Costa Vieira

Universidade Federal do Pará

Prof^a. Dra. Vânia Maria Arantes

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Prof. Me. Paulo Roberto Serpa

Universidade do Vale do Itajaí

Prof. Dr. Hercules de Oliveira Carmo

Faculdade de Educação de Guaratinguetá

Prof^a. Dra. Caroline Nóbrega de Almeida

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof^a. Ma. Camila Tâmires Alves Oliveira

Universidade Federal Rural do Semiárido

Prof. Me. Francisco Lidiano Guimarães Oliveira

Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Mauro José de Deus Moraes

Universidade Federal do Acre

Prof^a. Ma. Terezinha Maria Bogéa Gusmão

Instituto Histórico e Geográfico de Arari

Prof. Dr. Felipe Vitório Ribeiro

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Esta obra constituiu-se a partir de um processo colaborativo entre professores, estudantes e pesquisadores que se destacaram e qualificaram as discussões neste espaço formativo. Resulta, também, de movimentos interinstitucionais e de ações de incentivo à pesquisa que congregam pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento e de diferentes Instituições de Educação Superior públicas e privadas de abrangência nacional e internacional. Tem como objetivo integrar ações interinstitucionais nacionais e internacionais com redes de pesquisa que tenham a finalidade de fomentar a formação continuada dos profissionais da educação, por meio da produção e socialização de conhecimentos das diversas áreas do Saberes.

Agradecemos aos autores pelo empenho, disponibilidade e dedicação para o desenvolvimento e conclusão dessa obra. Esperamos também que esta obra sirva de instrumento didático-pedagógico para estudantes, professores dos diversos níveis de ensino em seus trabalhos e demais interessados pela temática.

Carlos Alberto Martins Cordeiro
Adriana Cristina Bordignon
Norma Suely Evangelista-Barreto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01

Alterações bioquímicas e rigidez cadavérica

Carlos Alberto Machado da Rocha; João Daniel Ferraz Santos; Marcos Ferreira Brabo

doi 10.37885/230111691 13

CAPÍTULO 02

Análise sensorial de filés de pescado para importantes espécies da costa Amazônica Brasileira

Danilo Vitor Vilhena Batista; Ainoã Stephanny Almeida Pinheiro; Cintia Samira Bezerra do Nascimento; Daiana Silva dos Santos; Francisco Alex Lima Barros; Ítalo Antonio de Freitas Lutz; Márcia Valéria Silva do Couto; Carlos Alberto Martins Cordeiro

doi 10.37885/230111621 25

CAPÍTULO 03

Avaliação da qualidade e caracterização dos miômeros e mioseptos de filé de diferentes espécies comerciais

Ainoã Stephanny Almeida Pinheiro; Danilo Vitor Vilhena Batista; Ryuller Gama Abreu Reis; Emanuely Lúcia Franco dos Santos; Givaldo de Paula Silva Filho; Cintia Samira Bezerra do Nascimento; Daiana Silva dos Santos; Ítalo Lutz; Carlos Alberto Martins Cordeiro

doi 10.37885/230111775 35

CAPÍTULO 04

Comparação no uso de Alevinos e de juvenis de Tilápias do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) linhagem Gift para o pequeno produtor no estado de Mato Grosso do Sul

Alex Ferreira da Silva; Nelson David Lesmo Duarte; Wellington Ferreira Nascimento

doi 10.37885/221111088 45

CAPÍTULO 05

Funções químicas na tecnologia do pescado

Carlos Alberto Machado da Rocha; Rayette Souza da Silva; Maria Vera Lúcia Ferreira de Araújo; João Daniel Ferraz Santos

doi 10.37885/221111121 59

CAPÍTULO 06

Potencial antioxidante em tilápias submetidas a desafio sanitário e nutricional simultâneo

Jaísa Casetta ; Gislaine Refundini; Caroline Silva; Bruno Lala; Beatrice Ramos; Luene Buaro Pessoa Pereira; Stefania Claudino-Silva

doi 10.37885/221111024 72

CAPÍTULO 07**Utilização de farinha de resíduo do camarão (*Penaeus schmitti*) no desenvolvimento de um novo produto**

Cintia Samira Bezerra do Nascimento; Daiana Silva dos Santos; Danilo Vitor Vilhena Batista; Jucimauro de Araújo Pereira Junior; Ainoã Stephanny Almeida Pinheiro; Ítalo Antonio Freitas Lutz; Carlos Alberto Martins Cordeiro

 10.37885/221211348..... 83

SOBRE OS ORGANIZADORES 94

ÍNDICE REMISSIVO 95

Alterações bioquímicas e rigidez cadavérica

| **Carlos Alberto Machado da Rocha**

Instituto Federal do Pará - IFPA

| **João Daniel Ferraz Santos**

Instituto Federal do Pará - IFPA

| **Marcos Ferreira Brabo**

Universidade Federal do Pará - UFPA

RESUMO

Compreendida como o conjunto de tecidos que recobre o esqueleto de um animal, com destaque para o tecido muscular esquelético, a carne apresenta uma importância imensurável que extrapola as questões biológicas ou estruturais dos seres vivos. No sentido alimentício, conhecer e compreender seus processos de formação e de alterações pós-morte, é de extrema necessidade para que se possam desenvolver meios adequados de produção, abate, conservação, transporte e consumo do pescado. Seguindo estas premissas, o presente estudo apresenta um conhecimento mínimo sobre a fisiologia muscular e os processos bioquímicos que ocorrem no animal em vida, bem como as reações químicas no músculo vivo e após a morte, no estabelecimento do *rigor mortis* (rigidez cadavérica), para que, desta maneira, as medidas adequadas de preservação da carne sejam devidamente empregadas para a manutenção da sua qualidade.

Palavras-chave: Carne, Bioquímica, Glicogenólise, Rigor Mortis, Tempo de Prateleira.

■ INTRODUÇÃO

A palavra “pescado” é empregada para denominar peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, répteis, equinodermos e algas de água doce ou salgada utilizados no atendimento das necessidades humanas, em especial a alimentação. Neste contexto, os três primeiros grupos de organismos são tradicionalmente os mais relevantes em termos de produção, consumo e valor econômico, enquanto as algas são habitualmente subtraídas do conjunto.

Em se tratando exclusivamente de proteína de origem animal, o pescado é quem possui a maior produção, consumo e movimentação financeira no comércio internacional, principalmente pelas particularidades de ter uma significativa oferta proveniente do extrativismo e por ser considerada mais saudável do que as demais fontes, como suínos, bovinos e aves.

Atualmente, um pouco mais da metade do pescado destinado à alimentação humana no planeta é oriundo de cativeiro, fruto de um segmento da agropecuária chamado de aquicultura ou aquacultura, que abarca a criação ou cultivo de todos os grupos taxonômicos supracitados. Em termos relativos, este foi o setor da produção animal que mais cresceu ao longo das duas primeiras décadas do século XXI, impulsionado pelo aumento da demanda pelo produto, pelo aperfeiçoamento dos canais de distribuição e pela incapacidade da pesca de incrementar o volume capturado.

A comercialização de pescado para consumo humano pode ocorrer a partir de diversas formas de apresentação e sob diferentes métodos de conservação, desde vivo até como enlatados de partes nobres, a exemplo de gônadas femininas, o famoso e valorizado caviar. Porém, independente do produto, é imprescindível que a tecnologia adotada em sua concepção preze por sua qualidade nutricional e garanta a inocuidade do alimento, ou seja, assegure que o consumidor não sofrerá qualquer dano em sua saúde por comê-lo. Para isso, antes de atingir uma escala industrial ou mesmo de produtos artesanais comestíveis, são realizadas inúmeras pesquisas de cunho técnico-científico e testes na linha de produção que, entre outros aspectos, buscam combinar a promoção de praticidade aos consumidores e o prolongamento da sua vida útil ou de prateleira.

De maneira geral, o pescado é mais perecível do que as outras fontes de proteína animal, em função de sua elevada atividade de água (quantidade de água disponível para reações de degradação de determinado alimento), do pH próximo à neutralidade e do alto teor de nutrientes disponíveis para utilização pelos microrganismos deteriorantes, especialmente as bactérias.

Sua composição de água, proteínas e lipídeos pode alcançar 98%, enquanto carboidratos, vitaminas e sais minerais representam cerca de 2%, o que pode ser afetado pelo sexo do indivíduo, idade, época do ano e por questões comportamentais e fisiológicas da espécie.

Após o abate, o processo de deterioração é inevitável, restando a busca pelo retardamento das alterações físicas, químicas e microbiológicas como única alternativa.

Esse processo, que modifica cor, textura e odor do pescado e influencia diretamente sobre sua precificação e qualidade nutricional, pode ser dividido em quatro etapas sequenciais: *rigor mortis*, resolução do rigor, autólise (perda de frescor) e deterioração bacteriana. As duas últimas etapas, que não são objeto direto de estudo deste capítulo, estão relacionadas respectivamente a reações enzimáticas que ocasionam o amolecimento dos tecidos e condições higiênico-sanitárias do espaço e dos manipuladores, além do fator temperatura, que impacta diretamente o crescimento microbiano.

Tecido muscular e carne

As células musculares estriadas ou **fibras musculares estriadas** são células cilíndricas, muito longas e dotadas de vários núcleos (células multinucleadas). O **tecido muscular estriado esquelético** é o tecido que ocupa maior volume no corpo do animal e constitui os **músculos esqueléticos**, isto é, os músculos que se inserem nos ossos e cartilagens do esqueleto e de cujas contrações resultam os movimentos voluntários do indivíduo.

A palavra **carne** refere-se ao conjunto de tecidos que recobre o esqueleto de um animal, com destaque para o tecido muscular esquelético. É formada principalmente de proteínas, gorduras e água. No sentido **alimentício**, a linguagem popular geralmente apenas usa a palavra “carne” para se referir à carne de mamíferos. Nos casos de aves, anfíbios e peixes, geralmente falamos apenas o nome do animal que servirá de alimento.

Figura 1. Uso da palavra carne. A carne vermelha e a carne branca.



Em quase todos os mamíferos e grande parte das aves, os músculos esqueléticos são ricos em uma proteína especial muito parecida com a hemoglobina do sangue, chamada **mioglobina**, responsável pela cor vermelha desse tecido. Alguns músculos das aves e a

maioria dos peixes não apresentam essa proteína (ou a têm em pequena quantidade) e, por isso, se mostram claros, sendo conhecidos como **carne branca**.

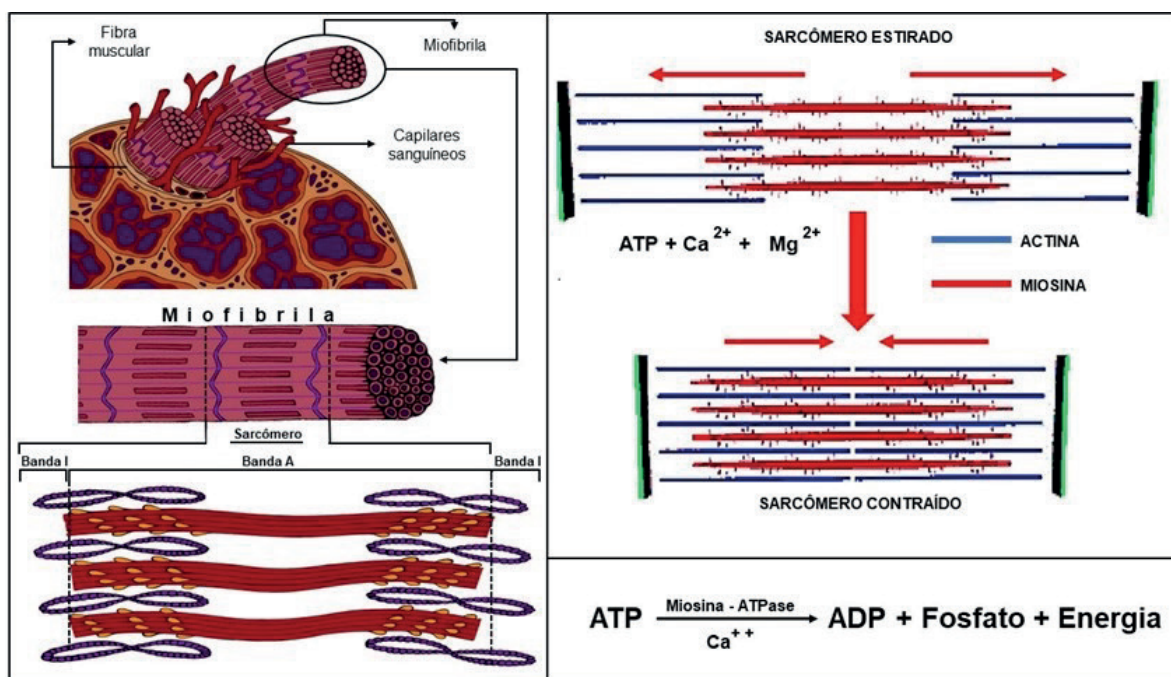
Para que se compreenda a **transformação do músculo em carne** é necessário um conhecimento mínimo sobre a **fisiologia muscular** e os **processos bioquímicos** que ocorrem no animal em vida. As reações químicas no músculo vivo e após o sacrifício são similares, porém deve-se considerar que, após a morte fisiológica, os tecidos são incapazes de sintetizar e eliminar determinados metabólitos.

■ CONTRAÇÃO MUSCULAR

O citoplasma das fibras musculares é chamado sarcoplasma (do grego *sarkos*, “carne”) e contém o retículo endoplasmático (retículo sarcoplasmático). No sarcoplasma há também **miofibrilas** organizadas longitudinalmente. Cada miofibrila é formada por uma sequência de **sarcômeros**, com cerca de 2,5 μm , constituídos por filamentos de várias proteínas, sendo as principais **actina** (filamentos finos) e **miosina** (filamentos grossos).

Os filamentos de actina e miosina deslizam uns sobre os outros, alterando o tamanho das fibras musculares e promovendo as contrações e relaxamentos dos músculos. As atividades de contração e relaxamento muscular são controladas pelos **sistemas nervoso** e **endócrino**. Por outro lado, para que ocorram dependem da disponibilidade de **creatina-fosfato (fosfocreatina)**, **ATP** e **íons cálcio (Ca^{++})**.

Figura 2. Contração muscular. Desenho esquemático mostrando fibras musculares e seu conteúdo de miofibrilas. À direita, destaque para o sarcômero estirado e sob contração.



Vale ressaltar que nos **músculos lisos** os filamentos de actina e miosina formam uma rede dentro da célula, em vez de estarem alinhados. Por isso, não se vê estrias nesses músculos, e a **força** e a **velocidade de contração** apresentam-se **mais fracas e lentas** que nos músculos estriados. No entanto, o mecanismo é muito semelhante em todos os músculos, envolvendo o deslizamento dos filamentos de actina.

Na fibra muscular em repouso, os íons de cálcio estão estocados nas vesículas do retículo sarcoplasmático. Quando um impulso nervoso estimula uma fibra muscular, ocorre alteração na permeabilidade da membrana do retículo sarcoplasmático e o cálcio passa ao sarcoplasma por difusão. Na presença de cálcio ocorre atividade de enzimas ATPases (como a **miosina-ATPase**), que hidrolisam o ATP liberando energia.

A energia liberada na quebra de ATP garante que as extremidades globulares dos filamentos de miosina liguem-se aos sítios de ancoragem dos filamentos de actina, permitindo o deslizamento que leva ao **encurtamento dos sarcômeros** e a consequente **contração muscular**. Na fase de relaxamento, os íons de cálcio sofrem **bombeamento** (transporte ativo) para o interior do retículo sarcoplasmático.

O músculo do peixe é funcionalmente bastante similar ao dos mamíferos, mas há diferenças importantes quanto ao **comprimento das fibras musculares** (mais curtas nos peixes) e também quanto à pequena quantidade ou mesmo ausência da proteína **mioglobina**.

■ METABOLISMO DO GLICOGÊNIO AO ATP

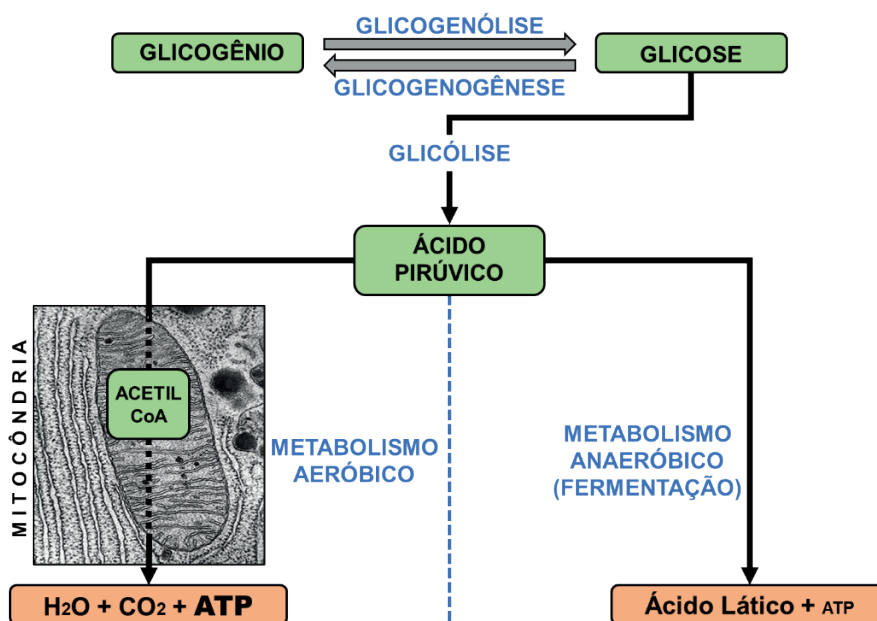
O glicogênio é uma das muitas formas de armazenamento da energia consumida como alimento pelo peixe ou outro animal. Trata-se de um **carboidrato** de grande importância no estudo de alterações **pós-morte**, pois a sua concentração em nível muscular momentos antes do abate definirá quantitativamente a formação de ácido láctico e a consequente queda do pH, fatores da maior relevância no estabelecimento do **rigor mortis**.

Pode-se encontrar glicogênio em vários órgãos, mas é importante considerá-lo no **fígado** e também nos **músculos estriados**, onde seu metabolismo assume maior significado na formação da carne. No citoplasma de hepatócitos e fibras musculares há enzimas que atuam na síntese e quebra de glicogênio, sob regulação hormonal: a **insulina** favorece a síntese de glicogênio, enquanto sua quebra é estimulada por **glucagon** e **adrenalina**.

Um resumo do metabolismo do glicogênio é mostrado na Figura 2. A síntese de glicogênio, pela polimerização de moléculas de glicose, é chamada glicogenogênese, enquanto sua quebra é a glicogenólise. Já a glicólise é um processo que envolve todas as etapas da conversão da glicose muscular em ácido pirúvico (piruvato). A partir desse ponto, as reações que se seguem dependem da utilização ou não do gás oxigênio.

Em **aerobiose**, o ácido pirúvico sofre **descarboxilação** originando o radical acetil. Este radical une-se à coenzima A (abreviadamente, CoA), formando o complexo **acetil-coenzima A**. Ocorre nas **mitocôndrias**, fornece grande quantidade de energia (**ATP**) e libera CO_2 . Em **anaerobiose**, verifica-se a fermentação láctica, as reações ocorrem no citoplasma, fornece menor quantidade de energia e produz **ácido láctico**.

Figura 3. Resumo do metabolismo de glicose e glicogênio. Destaque para a diferença de rendimento energético (ATP) entre as vias aeróbica e anaeróbica.



As duas vias metabólicas podem ocorrer simultaneamente, porém **uma delas tende a predominar sobre a outra**, por conta da maior ou menor disponibilidade de gás oxigênio. No músculo vivo predomina a via aeróbica. Porém ao morrer, o animal não mais terá as condições necessárias para manter a oxigenação dos músculos, o que levará gradualmente ao predomínio e, em seguida, à exclusividade da via anaeróbica.

A formação de ATP (adenosina **trifosfato**) resulta de uma **fosforilação**, pela adição de um fosfato livre ao ADP (adenosina **difosfato**). A quebra de um substrato como a glicose libera energia que permite fosforilar ADP a ATP; a cadeia de transferência de elétrons (fosforilação oxidativa) que ocorre na mitocôndria, também faz ADP tornar-se ATP. Finalmente, merece menção a **fosfocreatina**, substância energética que transfere fosfato diretamente ao ADP.

O animal **recém-abatido** após um período de repouso **ainda apresenta ATP, fosfocreatina e pH em torno de 6,9 a 7,2** em seus músculos. Entretanto, o suprimento de oxigênio é cortado e o músculo torna-se anaeróbico. Como já mencionado, em anaerobiose há formação de ácido láctico e pequena quantidade de ATP quando comparada ao total de ATP (cerca de 19 vezes maior) formado pelo metabolismo com presença de oxigênio.

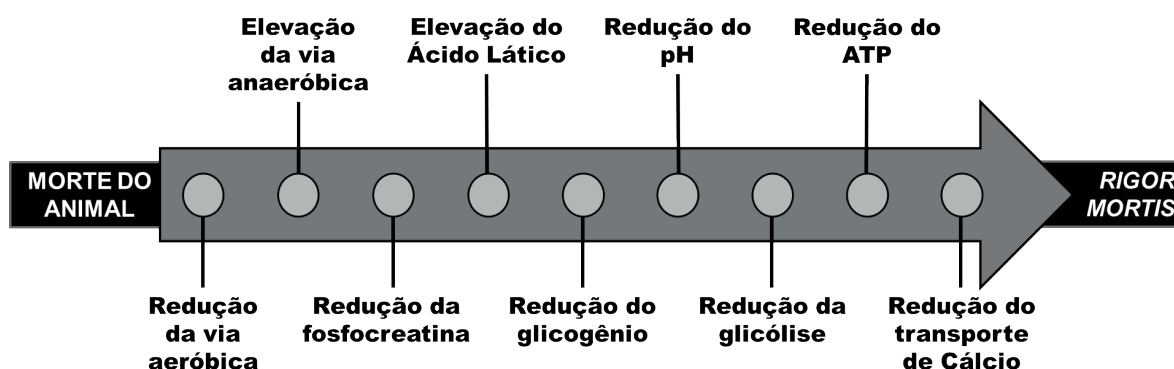
Por conta do menor rendimento no metabolismo anaeróbico, as reservas energéticas se esgotam mais rapidamente. Inicialmente são degradadas as reservas de fosfocreatina, seguidas pelas reservas de glicogênio e outros carboidratos. A velocidade do consumo de ATP determina a velocidade de degradação do glicogênio e, como consequência, a formação do produto final do metabolismo anaeróbico que é o ácido lático.

■ ESTABELECIMENTO DO *RIGOR MORTIS*

No músculo em anaerobiose há diminuição de pH causada pela produção de ácido lático, produto da fermentação, o que leva ao aumento da atividade da enzima miosina-ATPase, acelerando a hidrólise do ATP. As reações da glicólise também vão reduzindo até que sejam definitivamente esgotadas as reservas de glicogênio ou até que o pH esteja tão baixo ($\text{pH} < 5,4$) ao ponto de inibir completamente as enzimas glicolíticas.

Após o esgotamento das reservas de fosfocreatina e glicogênio, verifica-se uma rápida diminuição da concentração de ATP. Essa carência de ATP **prejudica o relaxamento das fibras musculares**, pois não haverá mais retirada de íons cálcio do citoplasma para o retículo sarcoplasmático (não haverá bombeamento de íons cálcio), impedindo o deslizamento das fibrilas musculares e, conseqüentemente, o relaxamento.

Figura 4. Alterações *post mortem* do pescado.



Fonte: Elaborado por Carlos Rocha (2018).

A contração muscular provocada pelo *rigor mortis* difere da contração normal. Na fisiologia normal, para contrair o músculo ligam-se somente cerca de 20% dos sítios de ligação possíveis entre actina e miosina; durante o *rigor*, praticamente todos os sítios de ligação são utilizados, acentuando o encurtamento muscular. De modo simplificado, dizemos que **no *rigor mortis* a contração muscular é maior e permanente**.

O aparecimento do *rigor mortis*, no músculo, depende basicamente de suas **reservas de glicogênio** e seu **pH no momento do abate**, bem como da **temperatura de armazenamento**. O *rigor* aparece tanto mais cedo quanto menor for a reserva de glicogênio, menor o

valor do pH e maior a temperatura. Evitar a exaustão dos peixes momentos antes do sacrifício justifica-se como tentativa de preservar a reserva energética de glicogênio.

Considera-se que, se o resfriamento for feito rapidamente, o *rigor mortis* tarda mais a se iniciar, o que aumenta o tempo de conservação do produto, pois acredita-se que antes e durante esse processo a ação de bactérias na deterioração da carne seja retardada. No congelamento, então, os processos bioquímicos são quase totalmente interrompidos, e o *rigor* somente se completará após o descongelamento do pescado.

O final ou **resolução** do *rigor mortis* é indicado pelo amaciamento da carne. Após um período variável de rigidez, o **músculo torna-se macio** e recupera muitas das propriedades que tinha antes do *rigor*. Essa resolução é caracterizada pela recuperação da elasticidade muscular e o amolecimento está relacionado à ocorrência de **autólise**, porém ao longo do processo as **proteases** de origem microbiana assumem o papel principal.

O termo autólise é usado para designar o processo em que células são destruídas por digestão, graças ao rompimento de seus próprios **lisossomos**, que são as organelas onde ficam estocadas as enzimas que catalisam reações de **hidrólise** das moléculas orgânicas. Essas enzimas variam de acordo com os substratos orgânicos sobre os quais atuam, como proteases (proteínas) e lipases (lipídeos), entre outras.

Temperaturas baixas são da maior importância na conservação do pescado, pois influenciam a velocidade de proliferação de muitas bactérias capazes de contribuir na deterioração do alimento. São informações que fundamentam o uso do frio para aumentar o chamado “**tempo de prateleira**” do produto, ou seja, garantir a viabilidade de comercialização e consumo do pescado e seus derivados por tempo mais prolongado.

Além de retardar o crescimento microbiano, o uso do frio visa retardar as **atividades post mortem** dos tecidos animais, moderar reações químicas deteriorativas, escurecimento enzimático, oxidação lipídica, alterações químicas de degradação da cor e controlar a autólise do pescado. Ressalte-se que a redução da temperatura não melhora a qualidade em que o produto se encontra ao ser refrigerado ou congelado.

Fatores que influenciam

O *rigor mortis* é influenciado pela **espécie, tamanho, condição física do pescado, grau de exaustão no momento do abate** e principalmente pela **temperatura** em que está sendo mantido após a morte. Quanto maior a temperatura mais rápido o pescado entrará e sairá do rigor, seguindo para as demais etapas. Logo, o seu adiamento e posterior prolongamento são os principais desafios a serem superados no **transporte, no armazenamento** e na **exposição para comercialização** no varejo, o que ocorre comumente pelo uso do frio.

Na pesca, dependendo da técnica de captura empregada, o pescado pode chegar vivo ou morto a bordo da embarcação pesqueira. O uso de redes de arrasto e de redes de emalhar tendem a promover uma **maior exaustão do pescado antes da morte**, diferente do espinhel e da linha de mão, por exemplo. Além do apetrecho de pesca, a conservação a bordo faz toda a diferença no quesito qualidade, seja pela **proporção de pescado e gelo** adotada, pela **disposição da matéria-prima nas urnas**, pela execução de processamento preliminar, como a **evisceração**, ou pelo **uso de câmaras frigoríficas**.

Na aquicultura, o manejo alimentar dos organismos, as **condições de manejo na despesca** e a **forma de abate** são fatores determinantes. O mais comum é que os estabelecimentos processadores concebidos com o intuito de agregar valor a produtos aquícolas sejam classificados como abatedouros frigoríficos de pescado, ou seja, se encarregam também do abate dos organismos que são transportados vivos dos empreendimentos aquícolas até o local, onde podem até passar por depuração. Esta condição pode representar uma vantagem da aquicultura em termos de qualidade em relação aos produtos da pesca comercial, desde que haja rigor ao longo do processo produtivo e nas operações de despesca e transporte.

A **duração do rigor mortis** no pescado geralmente é menor do que nos mamíferos, com a contração ou enrijecimento muscular iniciando de uma a sete horas após o abate e persistindo de cinco a 120 horas. Desta forma, é usual sua divisão em três fases: *pré-rigor mortis*, *rigor mortis* “pleno” e *pós-rigor mortis*. No *pré-rigor mortis*, o pH do músculo encontra-se próximo a 7,0 e a retenção de água tem um valor de 100%, já no *pós-rigor mortis* o pH e a retenção de água estão ligeiramente mais baixos. No ***rigor mortis* pleno**, o músculo ainda apresenta suas defesas naturais intactas, o pH está mais ácido, a retenção de água diminui e há **baixa disseminação de microrganismos e reações enzimáticas**.

Ao considerar que um *pré-rigor mortis* dilatado ocasiona um *rigor mortis* pleno prolongado, é desejável **reduzir a temperatura logo depois da morte**, para diminuir a desnaturação proteica e inibir o crescimento microbiano. Por outro lado, uma redução excessivamente rápida da temperatura pode ter o rigor de descongelamento (*thaw-rigor*) como consequência.

O **rigor de descongelamento** ocorre quando o pescado é congelado em *pré-rigor mortis* e armazenado por períodos relativamente curtos, geralmente inferior a 90 dias, tornando possível que o rigor se apresente durante o descongelamento e leve à contração muscular, com consequente diminuição de tamanho e peso. Esta condição é potencializada quando o descongelamento se dá sob elevadas temperaturas, mas não chega a representar um problema para peixes inteiros e demais vertebrados, pois o esqueleto tende a amenizar seus efeitos.

No caso de **filés congelados**, a ausência de sustentação proporcionada pela coluna vertebral fará com que o músculo esteja livre para contrair-se, promovendo impacto negativo

sobre o rendimento do corte e sua textura. Evitar o rigor de descongelamento perpassa pela extensão do tempo de armazenamento por mais de três meses ou pelo descongelamento a temperaturas próximas de 0 °C. Assim, filés provenientes de peixes pós-*rigor mortis* estão livres deste risco, mas apresentam menor vida de prateleira.

Em suma, **o ideal para uma maior vida útil** de produtos congelados é um congelamento na etapa pré-*rigor mortis* sob temperatura entre - 30 °C e - 60 °C, para posterior armazenamento a pelo menos - 18 °C, enquanto o congelamento durante o *rigor mortis* pleno tende a deixar o músculo mais seco e fibroso. Importante ressaltar que o descongelamento em temperatura ambiente e o recongelamento são medidas desaconselháveis, sob justificativa de perda significativa de qualidade.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A **constituição química peculiar** confere riqueza nutricional à carne de pescado, porém ela é altamente sujeita à deterioração. Assim, deve-se garantir itens de segurança e qualidade para que se possa aproveitar os **benefícios nutricionais** deste tipo de alimento, o que torna fundamental o emprego de ferramentas que atuem na contenção dos mecanismos de deterioração, como o emprego da **cadeia do frio** nas várias etapas do seu processamento.

Essas considerações sobre o *rigor mortis* no pescado, o processo de congelamento e seus produtos permitem inferências sobre seus efeitos em produtos frescos e resfriados, que são submetidos a temperaturas maiores e possuem menor vida de prateleira. Além disso, evidenciam a importância do conhecimento da matéria-prima, seu procedimento de captura e conservação a bordo ou produção em cativeiro sobre a **qualidade do pescado** que chega à mesa do consumidor final.

■ REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, A.C.S.; ALBERGARIA, F.C.; VENÂNCIO, A.H.; RIBEIRO, A.P.L.; HADDAD, F.F.; TANAKA, M.S.; SOUZA, R.H.; GOMES, M.E.S. Qualidade de peixes: uma breve revisão. In: **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos** - Volume 4. Guarujá (SP): Editora Científica Digital, 2021. pp. 144-173.

FAVARETTO, J.A. **Biologia unidade e diversidade**. Obra em 3v. São Paulo: FTD, 2016.

GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Editora Ateneu 2011, 608p.

HUSS, H.H. **Fresh fish-quality and quality chanlity changes**; a training manual prepared for the FAODANIDA traning programme on fish technology and quality control. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1988. Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about/Fresh_Fish_quality_and_Quality_Changes.html?hl=p-t-BR&id=50vKuTi-65AC&redir_esc=y>. Acesso em 10 jan 2023.

MANTESE, F.G. **Transformação do músculo em carne**. 2002. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/carne.pdf>>. Acesso em 17 dez 2018.

MENDES, J.M.; INOUE, L.A.K.A.; JESUS, R.S. Influência do estresse causado pelo transporte e método de abate sobre o rigor mortis do tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Brazilian Journal of Food Technology** [online]. v. 18, n. 2, pp. 162-169, 2015.

REBELATTO, I.S.; LINTZMAIA, D.J.H.; RITTER, D.O.; LANZARIN, M.; FARIA, R.A.P.G.; CHITARRA, G.S. Composição química e valor nutricional do pescado. In: CORDEIRO, C.A.M.; SAMPAIO, D.S.; HOLANDA, F.C.A.F. (Org.). **Engenharia de Pesca: Aspectos Teóricos e Práticos** - Volume 4. Guarujá (SP): Editora Científica Digital, 2022.

SANTOS, R.Z. **Alterações em carcaças de suínos ocasionadas por DFD – “dark, firm and dry”**. 2008. 34p. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação: Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) – Universidade Castelo Branco, Andradina, SP. 2008.

SOARES, K.M.P.; GONÇALVES, A.A. Qualidade e segurança do pescado. **Rev Inst Adolfo Lutz**. 2012; 71(1):1-10. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/insituto-adolfo-lutz/publicacoes/rial/10/rial71_1_completa/1426.pdf>. Acesso em 17 dez 2022.

Análise sensorial de filés de pescado para importantes espécies da costa Amazônica Brasileira

| **Danilo Vitor Vilhena Batista**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Ainoã Stephanny Almeida Pinheiro**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Cintia Samira Bezerra do Nascimento**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Daiana Silva dos Santos**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Francisco Alex Lima Barros**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Ítalo Antonio de Freitas Lutz**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Márcia Valéria Silva do Couto**

Casa - Escola da Pesca - FUNBOSQUE

| **Carlos Alberto Martins Cordeiro**

Universidade Federal do Pará - UFPA

RESUMO

Objetivo: O objetivo do presente estudo, foi determinar o índice de qualidade de filé na indústria de processamento de pescado, através da aplicação do Método de Índice de Qualidade (MIQ). **Métodos:** Para isso foram analisadas 300 amostras comerciais de filés, sendo 50 amostras de ariacó (*Lutjanus synagris*), 50 amostras de corvina (*Cynoscion virescens*), 50 de garoupa (*Epinephelus marginatus*), 50 de guaiuba (*Ocyurus chrysurus*), 50 de pargo (*Lutjanus purpureus*) e 50 de piraúna (*Cephalopholis fulva*). Os atributos de qualidade foram representados de acordo com a pontuação do índice de qualidade (IQ) e o melhor Índice de Qualidade foi estipulado sendo o valor 0, ou seja, quanto maior a pontuação menor será a qualidade do filé. **Resultados:** Notou-se que os IQ observados nos filés de ariacó (*Lutjanus synagris*), relacionados aos parâmetros muco, odor, textura e sangue foram superiores em relação as demais espécies avaliadas, a guaiuba (*Ocyurus chrysurus*) apresentou valores elevados para os parâmetros sangue e cor e a piraúna (*Cephalopholis fulva*) teve destaque nos parâmetros textura e disposição das fibras musculares. **Conclusão:** Nenhum filé analisado estava fora dos parâmetros de qualidade, contudo é necessário haver um processamento de forma mais rápida e eficiente na indústria, com isso, atributos como cor e sangue, que podem estar ligados diretamente com o tempo de espera na sala de recepção das indústrias, podem ser melhorados visando melhor qualidade do produto.

Palavras-chave: Análise Sensorial, Beneficiamento de Pescado, Frescor, MIQ.

■ INTRODUÇÃO

Na indústria de alimentos, o controle de qualidade é de suma importância, interferindo na segurança e qualidade do produto até à mesa do consumidor (CORDEIRO, 2019). A principal razão pela qual os consumidores compram certos alimentos é por causa da qualidade e segurança, onde se cria uma ampla gama de parâmetros ao formular seus critérios de qualidade (AMARAL, 2012). O mais importante deles é o frescor dos alimentos, que é medido pelo paladar e olfato, junto a isso está a qualidade da higiene, que é medida pela percepção do consumidor quanto ao odor, aparência e textura dos alimentos (SILVA-JÚNIOR *et al.*, 2017). Outro aspecto significativo da qualidade dos alimentos é seu valor nutricional, que é medido pela percepção do consumidor quanto à densidade e sabor do produto (PASTRO *et al.*, 2019). Finalmente, a qualidade dos alimentos é medida pelas percepções do consumidor de segurança e facilidade de adquirir um produto de boa qualidade e fácil preparo (SILVA MACIEL *et al.*, 2018).

O Método de Índice de Qualidade (MIQ) é usado para medir o frescor do peixe, analisando o odor, textura, aparência e outros parâmetros (AMARAL & FREITAS, 2013). Esta é uma parte importante do processo de inspeção, pois influencia outras inspeções na indústria pesqueira, sendo um método padrão e confiável (VÁZQUEZ-SÁNCHEZ *et al.*, 2020). Permitindo que o controle de qualidade na indústria além dos consumidores, determinem o frescor dos peixes com um método padronizado e rápido, desta forma obtendo um índice de qualidade do seu produto e a sua viabilidade comercial (HASSOUN & KAROUI, 2017). O controle de qualidade na indústria de pescados confia na percepção sensorial para realizar seus trabalhos de forma rápida e fácil, isso porque eles precisam fornecer um julgamento sobre a matéria-prima, tal motivo se faz necessário agilidade e precisão na aplicação do MIQ (GONÇALVES, 2011). Cada atributo é avaliado na mesma ordem e não é avaliado com base em um único atributo (AMARAL & FREITAS, 2013).

A indústria pesqueira é uma importante produtora de alimento, tendo um alto controle de qualidade e segurança alimentar, desta forma se faz necessário obter conhecimento sobre o produto que se beneficia (BETANCURT *et al.*, 2016). Manter os critérios de higiene e limpeza durante todo o processamento é importante para se ter uma boa qualidade e não haver contaminação (JESUS, 2020). A segurança alimentar e a qualidade do produto são essenciais em todos os momentos que se fazem na cadeia de processamento e distribuição ao consumidor, no ato do manuseio, processamento, transporte e armazenamento, para assim se manter as propriedades nutricionais e evitar a degradação acelerada do peixe (FAO, 2016).

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), define o pescado fresco como aquele que foi conservado por gelo ou submetido por meio similar, mantido próximas a temperatura do gelo fundente (BRASIL,

2017). A qualidade do produto desde que ocorre a captura, processamento e comercialização, deve seguir um rigoroso padrão de acondicionamento, para assim manter a qualidade (ALVEZ & TEÓFILO, 2016). A forma correta de conservação, prolonga a qualidade e evita presença de sinais de deterioração no produto (BRASIL, 2020).

Quando se avalia o consumo de pescado, percebemos que fatores culturais influenciam o consumo, a aquisição e a forma de preparo (SILVA MACIEL *et al.*, 2018). Para o consumidor, o pescado fresco é relacionado à forma como esse produto é aceito, sendo um alimento perecível, é avaliado pelos consumidores com um padrão superior aos demais alimentos (SANTOS *et al.*, 2021).

Considerando o potencial aumento no beneficiamento do pescado na região amazônica, e como o filé de peixe é um produto de alto valor econômico e tem grande aceitabilidade pelo consumidor. A avaliação sensorial é necessária ao longo da cadeia produtiva, se mantendo assim a qualidade nutricional e higiênica do produto beneficiado (GHANI KUVEI *et al.*, 2019). Por tanto o objetivo do presente estudo foi determinar o índice de qualidade de filé na indústria de processamento de pescado, de acordo com o método de índice de qualidade (MIQ).

■ MÉTODOS

Foram analisadas 300 amostras comerciais de filés, desse total, 50 amostras de ariacó (*Lutjanus synagris*), 50 de corvina (*Cynoscion virescens*), 50 de garoupa (*Epinephelus marginatus*), 50 de guaiuba (*Ocyurus chrysurus*), 50 de pargo (*Lutjanus purpureus*) e 50 de piraúna (*Cephalopholis fulva*).

O método de índice de qualidade (MIQ) foi usado de acordo com PAIVA SOARES & GONÇALVES (2012) e aplicado para as amostras acima citadas, como podemos observar na tabela abaixo.

Tabela 1. Tabela do Método de Índice de Qualidade (MIQ).

PARÂMETROS	CARACTERÍSTICAS	Notas
Cor	Brilhante, bege a rosa claro	0 ()
	Ligeiramente opaca, bege mais escurecido	1 ()
	Beje opaca, intercalada com manchas rosadas escurecidas	2 ()
Muco	Transparente e fino	0 ()
	Ligeiramente viscoso	1 ()
	Muito viscoso	2 ()
Odor	Fresco	0 ()
	Não fresco, mas neutro	1 ()
	Amoniacal	2 ()
	Pútrido	3 ()
Textura	Firme	0 ()
	Ligeiramente mole	1 ()
	Mole	2 ()
	Completamente autolisado, desfragmentando-se ao toque	3 ()
Sangue	Vermelho brilhante	0 ()
	Rubro a vinho	1 ()
	Amarronzado	2 ()
Disposição das fibras musculares	Sem abertura, poucas aberturas	0 ()
	Com abertura em menos de 25% do filé	1 ()
	Com abertura em mais de 75% do filé	2 ()
ÍNDICE DE QUALIDADE		0-14

O melhor Índice de Qualidade foi estipulado sendo o valor 0, ou seja, quanto maior a pontuação menor será a qualidade do filé. A Análise de Componentes Principais (ACP), foi realizada através das médias dos Índices de Qualidade (IQ), sendo seis atributos sensoriais analisados através da aplicação do Método de índice de qualidade (MIQ).

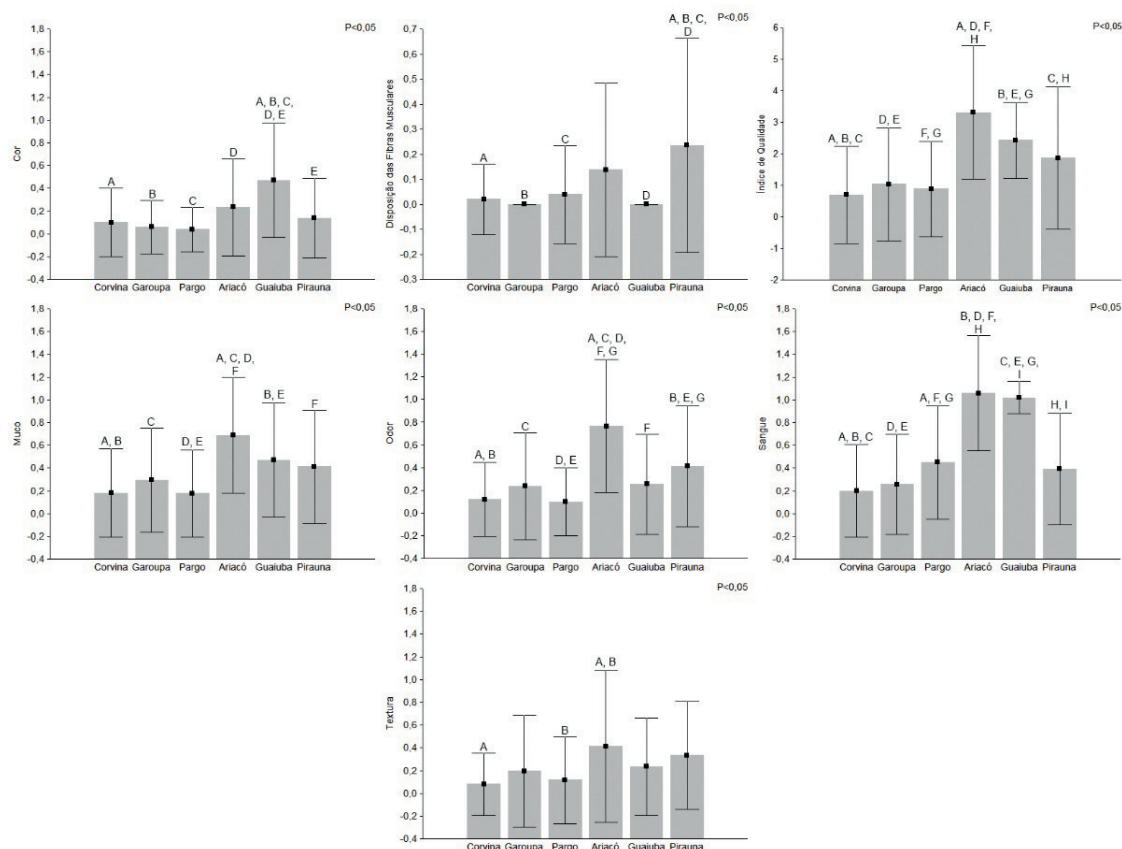
A pontuação dos Índices de Qualidade (IQ) foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) *One-Way*, onde foi comparado o fator independente (tipo de espécie) por fator dependente, ou seja, por cada parâmetro analisado (Tabela 1) e pelo índice geral obtido. Essas análises foram realizadas no programa Statistica 7.0 (STATSOFT, 2007). Quando significativo, o teste de Tukey *post-hoc* foi usado para inferir qual espécie diferiu de acordo com o parâmetro analisado. Como análise multivariada, a Análise de Componentes Principais (ACP) foi realizada para analisar as inter-relações entre as variáveis dependentes e independentes e para visualizarmos dimensões relacionadas entre elas. A Análise de Componentes Principais foi realizada no Past 4.03 (HAMMER *et al.*, 2001).

■ RESULTADOS

Todos os parâmetros analisados por espécie estão expressos na Figura 1. Notou-se que os IQ observados nos filés de ariacó (*Lutjanus synagris*), relacionados aos parâmetros muco, odor, textura e sangue foram superiores em relação às demais espécies avaliadas. A guaiuba

(*Ocyurus chrysurus*) apresentou valores elevados para os parâmetros sangue e cor. A piraúna (*Cephalopholis fulva*) teve destaque nos parâmetros textura e disposição das fibras musculares. Todavia, a corvina (*Cynoscion virescens*), garoupa (*Epinephelus marginatus*) e pargo (*Lutjanus purpureus*) apresentaram um melhor índice de qualidade em relação às espécies citadas anteriormente.

Figura 1. Atributo sensorial aos parâmetros cor, disposição das fibras musculares, índice de qualidade, muco, odor, sangue e textura das espécies ariacó (*Lutjanus synagris*), corvina (*Cynoscion virescens*), garoupa (*Epinephelus marginatus*), guaiuba (*Ocyurus chrysurus*), pargo (*Lutjanus purpureus*) e piraúna (*Cephalopholis fulva*).

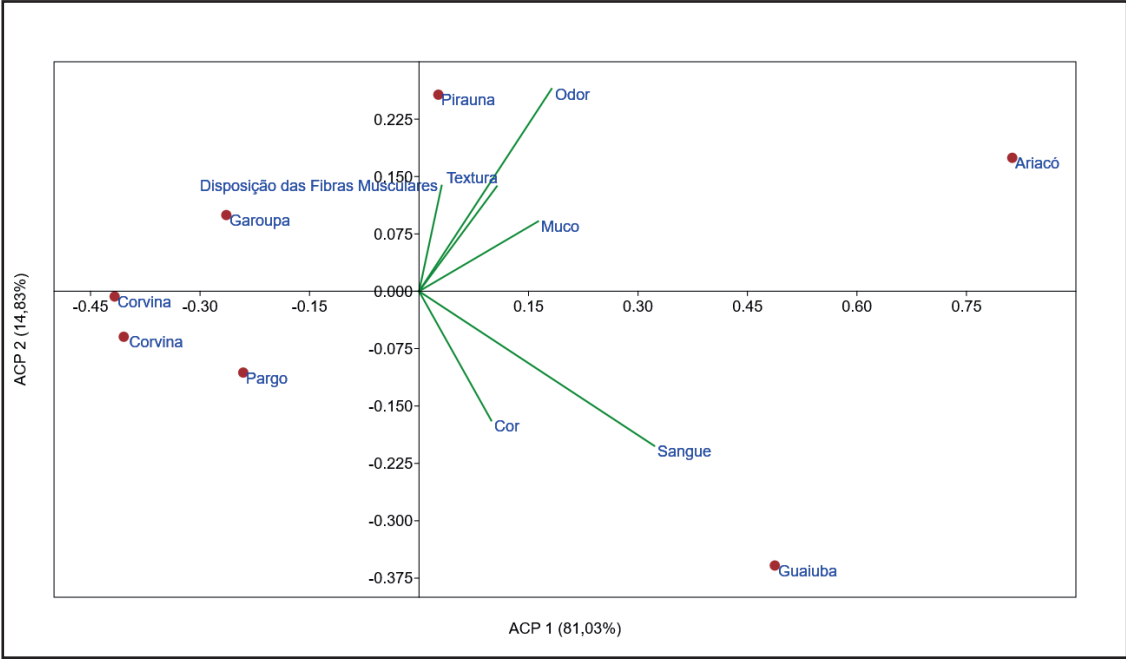


Os atributos avaliados no método de índice de qualidade corroboraram que o filé de corvina (*Cynoscion virescens*) foi a espécie que mostrou um melhor índice de qualidade em relação às demais. Todavia as espécies não apresentaram um índice de qualidade igual a 14, desta forma fica evidente que os filés das espécies analisadas podem ser considerados produtos de boa qualidade (Figura 1).

Os resultados demonstraram que o primeiro componente (ACP1) demonstrou uma maior variação sendo equivalente a 81,03% dos atributos, em contrapartida o segundo componente (ACP2) teve uma variação de 14,83%. Quatro dos seis parâmetros de qualidade (odor, muco, textura e disposição das fibras), tiveram uma maior relação com a piraúna (*Cephalopholis fulva*). A guaiuba (*Ocyurus chrysurus*) demonstrou apenas relação com dois parâmetros de qualidade (cor e sangue). Contudo a Análise de Componentes principais para corvina (*Cynoscion virescens*), mostrou que os atributos de qualidade foram mais

próximos de zero, desta forma demonstrando uma melhor qualidade do filé em relação às demais espécies (Figura 2).

Figura 2. Análise de Componentes Principais (ACP) para a avaliação da qualidade das amostras de filés das espécies de ariacó (*Lutjanus synagris*), corvina (*Cynoscion virescens*), garoupa (*Epinephelus marginatus*), guaiuba (*Ocyurus chrysurus*), pargo (*Lutjanus purpureus*) e piraúna (*Cephalopholis fulva*).



Sobre o estado de qualidade dos filés, foi elaborado uma planilha de qualidade, onde atributos foram denominados de acordo com a nota do Índice de Qualidade (IQ): Excelente (0-3), Bom (4-7), Regular (8-10) e Rejeitável (11-14). Todos os filés estavam dentro do Índice de Qualidade aceitável, como pode ser observado na tabela a seguir.

Tabela 2. Tabela de atributos de qualidade.

ESPÉCIES	Excelente (0-3)	Bom (4-7)	Regular (8-10)	Rejeitável (11-14)
<i>Lutjanus synagris</i>	32	15	3	0
<i>Cynoscion virescens</i>	45	5	0	0
<i>Epinephelus marginatus</i>	43	7	0	0
<i>Ocyurus chrysurus</i>	42	8	0	0
<i>Lutjanus purpureus</i>	46	4	0	0
<i>Cephalopholis fulva</i>	36	14	0	0

■ DISCUSSÃO

Métodos de avaliações sensoriais são uma prática comum na indústria de processamento de pescado, isso se deve à facilidade de aplicação desses processos pela indústria pesqueira ao longo de todo o processo de suas operações, onde essas etapas podem ser avaliadas por meio sensoriais, isso porque essas avaliações são baseadas em características organolépticas dos peixes que são perceptíveis aos sentidos e podem ser realizadas

por qualquer pessoa (BONILLA *et al.*, 2007; GONÇALVES, 2011). Métodos sensoriais são essenciais para se obter um Índice de Qualidade, desta forma possibilitando alcançar e determinar adequadamente a qualidade e frescor do peixe (BRITTO *et al.*, 2007).

Para determinar o frescor de um peixe, os sentidos visuais e olfativos são de suma importância para aplicação do MIQ, onde uma pontuação de demérito é aplicada, quanto mais baixo for a pontuação, mais fresco o peixe é considerado (NUNES *et al.*, 2007). Em nosso trabalho, a classificação do Índice de Qualidade foi de 0 à 14 pontos, onde seis parâmetros foram apontados e 21 características observadas. Trabalho semelhante de Paiva Soares & Gonçalves (2012) em seu estudo sobre a vida útil de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), classificaram em seu Método de Índice de Qualidade, seis parâmetros diferentes, onde a pontuação máxima foi de 14. Contudo BONILLA *et al.* (2007) com o bacalhau (*Gadus morhua*), apontou oito parâmetros diferentes, tendo uma pontuação máxima de 18. Todavia SVEINSDÓTTIR *et al.* (2002), em seu estudo, o salmão (*Salmo salar*), foi classificado com 11 parâmetros diferentes, onde a pontuação máxima do protocolo foi 24.

As percepções sensoriais desempenham um papel vital quando se trata de determinar mudanças significativas na musculatura do peixe, desta forma promovendo a segurança e a qualidade dos alimentos (VIEIRA, 2022). Paiva Soares & Gonçalves (2012) observaram que a musculatura do peixe está relacionada entre si, onde diferentes cores da musculatura se correlacionam com as diferentes espécies de peixes de onde veio o filé, desta forma demonstrando que as características mudam de acordo com as espécies analisadas e os parâmetros observados.

No nosso trabalho os parâmetros observados tiveram uma maior variação em relação à piraúna (*Cephalopholis fulva*), onde o muco, odor, textura e disposição das fibras, foram parâmetros que demonstraram uma maior alteração em relação as demais espécies e seus respectivos parâmetros e características. COSTA *et al.* (2013) em seu trabalho com um método avançado de calibração de cor para avaliação da frescura de peixes, destaca a importância da avaliação da aparência e odor, sendo desta forma observada a qualidade e frescor, verificando-se tais mudanças sensoriais que alteram a cor, textura e odor.

■ CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos concluiu-se que o Método de Índice de Qualidade (MIQ) se mostrou eficiente na avaliação da qualidade dos filés, onde o protocolo desenvolvido pontuou 21 atributos de qualidade, sendo que nenhum filé analisado estava fora dos parâmetros de qualidade, contudo é necessário haver um processamento de forma mais rápida e eficiente na indústria, para que atributos como cor e sangue possam ser melhorados, principalmente devido ao tempo de espera que há na sala de recepção das indústrias.

■ REFERÊNCIAS

AMARAL, G. V.; FREITAS, D. G. C. Método do índice de qualidade na determinação do frescor de peixes. **Ciência Rural**, v. 43, p. 2093-2100. 2013.

AMARAL, GABRIELA VIEIRA. Avaliação do Frescor do Olho-de-cão (*Priacanthus arenatus*) Eviscerado Durante a Estocagem em Gelo pelo Método do Índice de Qualidade. 2012. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, **Seropédica**, RJ, 2012.

BETANCURT, L.F.; ESPINOSA, H.R.; VALÊNCIA-, Y D. Caracterización del consumo de pescado y mariscos en población universitaria de la ciudad de Medellín-Colombia. **Rev. Univ. Salud.**, v.18, n.2, p.257-265, 2016.

BONILLA, A. C., SVEINSDOTTIR, K., & MARTINSDOTTIR, E. (2007). Development of Quality Index Method (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study. **Food control**, 18(4), 352-358.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, que disciplina a fiscalização e a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, **Brasília**, DF, 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 de agosto de 2020.

BRITTO, E. N.; LESSI, E.; CARDOSO, A. L.; FALCÃO. P. T.; SANTOS, J. G. Deterioração bacteriológica do jaraqui, *Semaprochilodus spp.* capturados no estado do Amazonas e conservado em gelo. **Revista Acta Amazonica**, v.37, p.457-464, 2007.

CORDEIRO, D. D. (2019). Método de Índice de Qualidade (MIQ): determinação do prazo de vida útil de corvinas (*Micropogonias furnieri*, Linnaeus, 1766) inteiras estocadas em gelo.

COSTA, C.; ANTONUCCI, F.; MENESATTI, P.; PALLOTTINO, F.; BOGLIONE, C.; CATAUDELLA, S. An Advanced Colour Calibration Method for Fish Freshness Assessment: a Comparison Between Standard and Passive Refrigeration Modalities. **Food Bioprocess Technology**, v. 6, p. 2190–2195, 2013.

FAO (2016) Fish and their Byproducts. Accessed on January 12, 2022. in: <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>

GHANI KUVEI, F., KHODANAZARY, A., & ZAMANI, I. (2019). Quality index method (QIM) sensory scheme for gutted greenback grey mullet *Chelon subviridis* and its shelf life determination. **International Journal of Food Properties**, 22(1), 618-629.

GONÇALVES, A. A. Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. **Editora Atheneu**. São Paulo, 2011.

HASSOUN, A., & KAROUI, R. (2017). Quality evaluation of fish and other seafood by traditional and nondestructive instrumental methods: Advantages and limitations. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 57(9), 1976-1998.

JESUS, R. S. D., & SILVA, J. I. (2020). **Guia do consumidor para avaliação do frescor do pescado.**

NUNES, M.; BATISTA, I.; CARDOSO, C. Aplicação do Índice de Qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado. **Lisboa: IPIMAR**, 2007. 51 p.

PAIVA SOARES, K. M., & GONÇALVES, A. A. (2012). Aplicação do método do índice de qualidade (MIQ) para o estudo da vida útil de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sem pele, armazenados em gelo. Seminário: **Ciências Agrárias**, 33(6), 2289-2300.

PASTRO, DC, MARIOTTO, S, SANTOS, EC, FERREIRA, DC, CHITARRA, GS. Use of molecular techniques for the analysis of the microbiological quality of fish marketed in the municipality of Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 39(Suppl. 1), p. 146-151, 2019.

SANTOS, S. S. F., MORAES, V. V., AZEVEDO, Z. G., & DE SALES FERREIRA, J. C. (2021). A importância da avaliação da composição da qualidade do pirarucu durante o processamento pós colheita. **Research, Society and Development**, 10(7), e25910716707-e25910716707.

SILVA MACIEL, E., SAVAY-DA-SILVA, L. K., OETTERER, M., & Galvão, J. A. (2018). Atributos de qualidade do pescado relacionados ao consumo na cidade de Corumbá, MS. **Boletim do Instituto de Pesca**, 41(1), 199-206.

SILVA-JÚNIOR, A. C. S., FERREIRA, L. R., & DA SILVA FRAZÃO, A. (2017). Avaliação da condição higiênico-sanitária na comercialização de pescado da feira do produtor rural do buritizal, macapá-amapá. **Life style**, 4(1), 71-81.

STATSOFT, S. (2007). 8.0, 2300 East 14 th St. **Tulsa**, OK, 74104, 1984-2007.

SVEINSDÓTTIR, K., MARTINSDÓTTIR, E., HYLDIG, G., JORGENSEN, B., KRISTBERGSSON, K. Application of quality index method (QIM) scheme in shelf-life study of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Journal of Food Science**, v. 67, p. 1570-1579, 2002.

VÁZQUEZ-SÁNCHEZ, D., GARCÍA, E. E. S., GALVÃO, J. A., & 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.

VIEIRA, GABRIEL. Método de Avaliação do Índice de Qualidade (MIQ) para verificação do frescor do pescado. Orientador: Stefânia Marcia de Oliveira Souza. 2022. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - **Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos**, Faculdade de Medicina Veterinária, 2022.

Avaliação da qualidade e caracterização dos miômeros e mioseptos de filé de diferentes espécies comerciais

| **Ainoã Stephanny Almeida Pinheiro**
Universidade Federal do Pará

| **Cintia Samira Bezerra do Nascimento**
Universidade Federal do Pará

| **Danilo Vitor Vilhena Batista**
Universidade Federal do Pará

| **Daiana Silva dos Santos**
Universidade Federal do Pará

| **Ryuller Gama Abreu Reis**
Universidade Federal do Pará

| **Ítalo Lutz**
Universidade Federal do Pará

| **Emanuelly Lúcia Franco dos Santos**
Universidade Federal do Pará

| **Carlos Alberto Martins Cordeiro**
Universidade Federal do Pará

| **Givaldo de Paula Silva Filho**
G Pesca

RESUMO

Objetivo: O presente estudo tem por objetivo a caracterização dos segmentos musculares de diferentes espécies comerciais que apresentam semelhança morfológica. **Métodos:** A avaliação dos miômeros e mioseptos foi realizada de acordo com o manual de inspeção para identificação de espécies de peixes e valores indicativos de substituições em produtos da pesca e aquicultura, em que a caracterização foi determinada de acordo com as características anátomo-morfológicas do filé, através da observação da graduação dos ângulos e circuitos presentes na musculatura. As espécies *Lutjanus purpureus*, *Lutjanus synagris*, *Ocyurus chrysurus*, *Cephalopholis fulva*, *Epinephelus marginatus* e *Cynoscion virescens* foram utilizadas neste estudo. **Resultados:** A região peduncular apresentou ondulações muito mais evidentes que a porção anterior em todas as espécies estudadas neste trabalho. Observou-se evidentes semelhanças entre as espécies na porção final dos segmentos. As análises anátomo-morfológicas evidenciaram compatibilidade dessa espécie com a rotulagem sugerida. **Conclusão:** A avaliação dos ângulos e circuitos do filé demonstrou ser um método diferencial na determinação de fraudes, destacando-se por sua relativa facilidade de aplicação e baixo custo.

Palavras-chave: Garoupas, Qualidade Alimentar, Musculatura, Rotulagem, Vermelhos.

■ INTRODUÇÃO

Os peixes da família Lutjanidae estão entre os mais importantes recursos pesqueiros distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais, alcançando expressivos volumes de comercialização e estão entre as categorias de pescado mais valiosas no mercado, sendo consideradas como peixe de primeira qualidade em todos os estados do Brasil e na indústria internacional (RESENDE, 2003; CAVALCANTE, 2012). Entre 2006 e 2013, a produção mundial de lutjanídeos foi de 2,1 milhões de toneladas, com o Brasil apresentando o terceiro maior volume de produção neste período (CAWTHORN & MARIANI, 2017). No Brasil, são conhecidos como pargos ou vermelhos, e representam uma parcela significativa dos peixes explorados no país (BEGOSSI *et al.*, 2011).

O beneficiamento de produtos pesqueiros possibilita maior agregação de valor à matéria prima, tornando-o mais atrativo para o consumidor, porém, o processo de filetagem de um peixe inteiro, onde ocorre a retirada de porções anatômicas corporais pode facilitar alterações de rotulagens (WARD, 2000; MOORE, 2012; CUTARELLI *et al.*, 2014). Fraude alimentar é um termo coletivo usado para abranger a substituição, adição, adulteração ou deturpação deliberada e intencional de alimentos, ingredientes alimentares ou embalagens de alimentos; ou declarações falsas ou enganosas feitas sobre um produto, para ganho econômico (SPINK & MOIER, 2011).

Apesar da diferenciação anatômica externa das espécies estudadas neste artigo, as semelhanças dos filés desses peixes em relação a coloração e sabor podem predispor a sua utilização a atitudes fraudulentas. A fraude por troca de espécies ocorre em todo o mundo, sendo muito comum no Brasil, principalmente por seu vasto território, alto consumo de pescado e economia emergente (OLIVEIRA, 2017).

Para detecção de fraude podem ser empregadas técnicas de identificação da espécie por meio da análise do filé através de suas características anátomo-morfológicas, como observação da face lateral de filés sem pele (MABILIA, 2016). Os miômeros ou miótomos são unidades arranjadas em séries e constituem quase 60% da massa corporal de peixes teleósteos (SANTOS, 2007). São separados por uma fina camada de tecido conjuntivo, os mioseptos ou perimísios. É por essa estrutura que a força de contração da fibra muscular miotonal é transmitida, para o esqueleto axial e nadadeira caudal (SANGER, 2001).

Este estudo tem por objetivo a caracterização anátomo-morfológica da musculatura de filés de seis importantes espécies de pescados comercializados na região costeira amazônica.

■ MÉTODOS

Localização e espécies utilizadas

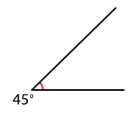
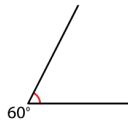
O estudo foi realizado na cidade de Bragança, Pará. Para este estudo foram utilizadas seis espécies de pescado: *Lutjanus purpureus* (Pargo), *Ocyurus chrysurus* (Guaiuba), *Lutjanus synagris* (Ariacó) pertencentes a família Lutjanidae, *Cephalopholis fulva* (Piraúna), que embora seja pertencente da família Serranidae é comercializado na categoria “vermelhos”, *Epinephelus marginatus* (Garoupa) e *Cynoscion virescens*, este último pertencente à família Sciaenidae.

Peixes da família Lutjanidae comumente recebem nomes comuns variados, mudando de acordo com a região, sendo assim, optamos em utilizar os nomes comuns praticados pela empresa beneficiadora que forneceu os filés para avaliação.

Caracterização da musculatura

A avaliação dos miômeros e mioseptos foi realizada de acordo com o Manual de inspeção para identificação de espécies de peixes e valores indicativos de substituições em produtos da pesca e aquicultura (MABILIA, 2016), em que a caracterização foi determinada de acordo com as características anátomo-morfológicas do filé, através da observação da graduação dos ângulos (Figura 1) e circuitos presentes na musculatura.

Figura 1. Classificação dos ângulos de acordo com graduação apresentada na musculatura.

Ângulo	Classificação
 Igual a 45°	Agudo
 Menor que 45°	Pouco Agudo
 Maior que 45°	Muito Agudo

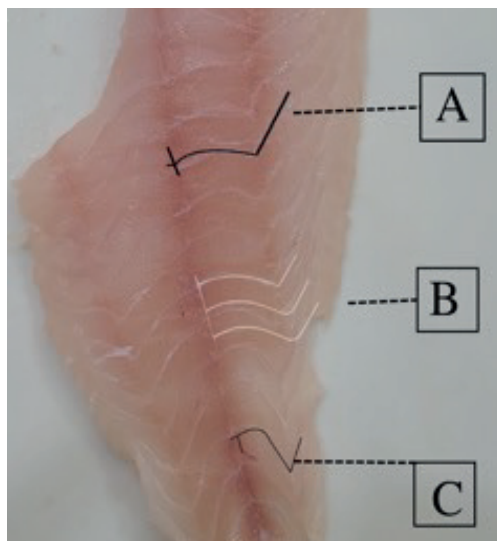
■ RESULTADOS

Caracterização dos miômeros e mioseptos de Piraúna

O filé de Piraúna (*Cephalopholis fulva*) foi avaliado em miômeros e mioseptos ondulados com curva convexa não bem demarcada antes do septo horizontal com trajeto final quebrado

na porção posterior, com ângulo muito agudo (Figura 2, seção A). Trajeto final dos miômeros e mioseptos ligeiramente quebrado na porção anterior e ondulado na porção posterior com ângulo terminal agudo (Figura 2, seção B) Muito ondulado em hipérbole invertida sem curva convexa antes do septo horizontal com trajeto final ondulado e ângulo muito agudo na região posterior e agudo na anterior (Figura 2, seção C).

Figura 2. Caracterização dos miômeros e mioseptos de Piraúna.



Caracterização do filé dos Lutjanídeos

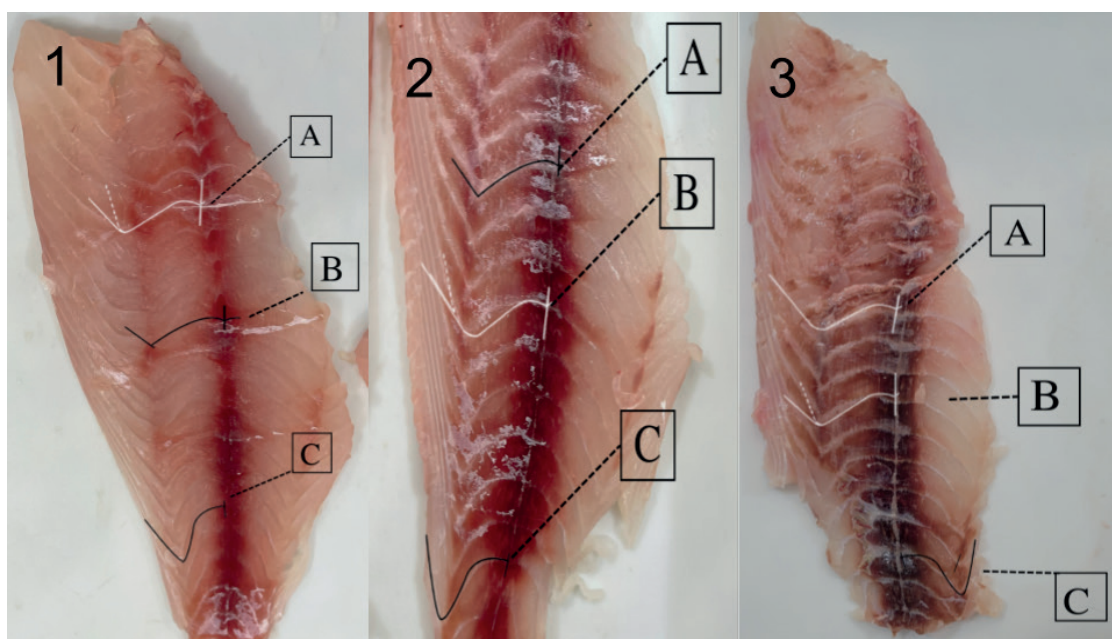
O filé de Guaiúba (*Ocyurus chrysurus*) foi caracterizado na porção A em miômeros e mioseptos ondulado com curva convexa não bem demarcada antes do septo horizontal com trajeto final quebrado na porção posterior e ondulado na porção anterior (Figura 3, seção 2A). A porção B em Conformação ondulada com curva convexa antes do septo horizontal não bem demarcada (Figura 3, seção 2B). Ramo superior ao septo na porção anterior pode já apresentar trajeto final com ângulo muito agudo e porção C em miômeros e mioseptos muito ondulado em hipérbole invertida sem curva convexa antes do septo horizontal com trajeto final ondulado e ângulo muito agudo (Figura 3, seção 2C).

Os miômeros e mioseptos de Ariacó (*Lutjanus synagris*) foram caracterizados na porção A em conformação ondulada com curva convexa antes do septo horizontal não bem demarcada (Figura 3, seção 1A). Porção B conformação ondulada com curva convexa antes do septo horizontal não bem demarcada (Figura 3, seção 1B). Trajeto final dos miômeros e mioseptos ondulado com ângulo agudo a muito agudo. Ramo superior ao septo na porção anterior pode apresentar trajeto final com ângulo muito agudo. Porção C com miômeros e mioseptos muito ondulado em hipérbole invertida sem curva convexa antes do septo horizontal com trajeto final ondulado e ângulo muito agudo (Figura 3, seção 1C).

Os filés de Pargo (*Lutjanus purpureus*) obtiveram na porção A conformação ondulada com curva convexa antes do septo horizontal não bem demarcada, com trajeto final dos

miômeros e mioseptos ondulado com ângulo agudo a muito agudo (Figura 3, seção 3A). Ramo superior ao septo na porção anterior pode apresentar trajeto final com ângulo muito agudo. Na porção B miômeros e mioseptos ondulados com curva convexa não bem demarcada antes do septo horizontal com trajeto final quebrado na porção posterior e ondulado na porção anterior (Figura 3, seção 3B). Na porção C muito ondulado em hipérbole invertida sem curva convexa antes do septo horizontal com trajeto final ondulado e ângulo agudo (Figura 3, seção 1C).

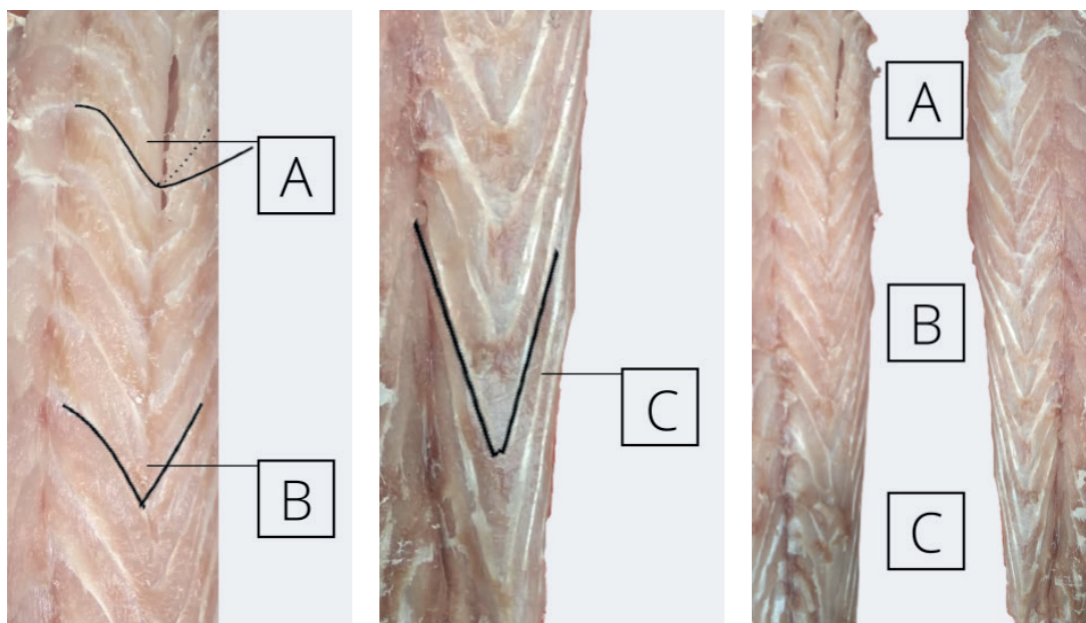
Figura 3. Caracterização de miômeros e mioseptos de três espécies de Lutjanídeos. 1- Ariacó (*Lutjanus synagris*). 2-Guaiúba (*Ocyurus chrysurus*). 3-Pargo (*Lutjanus purpureus*).



Caracterização do filé de Corvina

O filé de Corvina foi caracterizado em sua porção anterior (Figura 4A) em ondulado com curva convexa não bem demarcada antes do septo horizontal e trajeto final ondulado com ângulo agudo na região posterior e menos agudo na anterior. Porção medial (Figura 4B) em quebrado, com trajeto final quebrado com ângulo terminal muito agudo. E porção caudal (Figura 4C) em muito quebrado, com trajeto final quebrado e porção final com ângulo muito agudo.

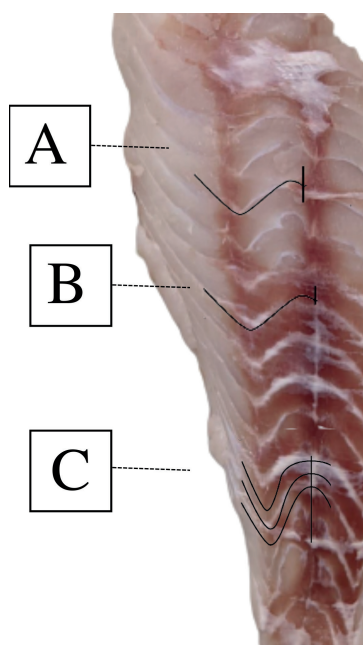
Figura 4. Caracterização de miômeros e mioseptos de Corvina (*Cynoscion virescens*).



Caracterização do filé de Garoupa

Na porção anterior do filé de Garoupa (*Epinephelus marginatus*) observou-se miômeros e mioseptos ondulados com curva convexa suave antes do septo horizontal com trajeto final ondulado e ângulo agudo na região posterior e agudo na anterior (Figura 5). Observou-se na porção posterior miômeros e mioseptos muito ondulados, sem curva convexa antes do septo horizontal, com ângulo muito agudo.

Figura 5. Caracterização de miômeros e mioseptos de Garoupa (*Epinephelus guaza*).



■ DISCUSSÃO

O *Lutjanus Synagris*, habita recifes costeiros e habitats adjacentes em toda a costa tropical e subtropical do Atlântico Ocidental (ALLEN, 1985). Essa espécie também pode habitar manguezais e leitos de ervas marinhas (MONIRIÈRE *et al.*, 2001). Apresenta formato do corpo moderadamente alto, com tamanho variável entre 25 a 40 cm de comprimento, a pele possui coloração avermelhada com tons esverdeados na metade superior e linhas longitudinais amarelas ao corpo e coloração prateada com tons amarelados na porção ventral. (BRASIL, 2016; ICMBio, 2022).

Ocyurus chrysurus é uma espécie que habita ampla distribuição geográfica, e pode ser encontrado em recifes tropicais e subtropicais do oceano atlântico ocidental (CUMMINGS, 2004). A participação desta espécie em exportações foi equivalente a 43% juntamente com espécies da família Scaridae em 2012 (CUNHA *et al.*, 2012). Em sua anatomia externa, este animal apresenta linha amarelada na pele, que se estende do focinho ao pedúnculo caudal, com linhas amarelas no ventre e pontos verde amarelados no dorso (ICMBio, 2022; BRASIL, 2016)

Pertencente a família Serranidae, *Cephalopholis fulva* apresenta em sua morfologia externa coloração na pele que varia do marrom no dorso e ventre claro, até amarelo avermelhado, com presença de duas pintas pretas na porção anterior sobre opérculo e cabeça (BRASIL, 2016; ICMBio, 2022).

A remoção de características morfológicas durante o processamento do pescado dificulta a identificação em nível de espécie, aumentando as chances de substituição de espécies e a rotulagem errônea dos produtos comercializados (DE BRITO, 2015). Observou-se compatibilidade do filé analisado com a espécie correspondente. Atualmente, a referência utilizada em nosso país para determinação da musculatura de pescado é a disponibilizada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MABILIA, 2016), que distingue os filés de diferentes espécies por meio dos miômeros ou mioseptos. No entanto, observou-se que esta literatura caracteriza, em sua maioria, somente a região medial dos filés de peixes vermelhos.

Durante as pesquisas realizadas neste trabalho, foram observados poucos estudos na utilização e aprimoramento das técnicas de análise das características anátomo-morfológicas de filés. Essa técnica, apresenta vantagens como baixo custo e praticidade, podendo ser realizada por qualquer consumidor previamente instruído, somado a isso, se realizada de forma eficaz, garante instantaneamente a percepção de adulterações no filé.

A avaliação de todos os segmentos do filé demonstrou ser necessário para que a caracterização da espécie de acordo com a conformação das linhas de tecido conjuntivo seja eficaz haja vista que foi observado diferentes ângulos, principalmente no que se refere

às porções A (anterior) e C (Caudal). A região peduncular (C- Caudal), apresentou ondulações muito mais evidentes que a porção anterior (A) em todas as espécies estudadas neste trabalho. Observou-se também evidentes semelhanças entre as espécies na porção final dos segmentos.

■ CONCLUSÃO

A avaliação dos ângulos e circuitos do filé demonstrou ser um método diferencial na determinação de fraudes, destacando-se por sua relativa facilidade de aplicação e baixo custo. Evidencia-se a necessidade de pesquisas e aprimoramentos em relação a este método de avaliação da qualidade de filés.

Agradecimentos

Agradeço ao meu Orientador Carlos Cordeiro por me acolher em sua equipe e me direcionar com tanto esmero, e a meu Coorientador Ítalo Lutz. A meu colega de trabalho e pesquisador, Danilo Vilhena, você foi crucial para que este trabalho fosse concluído.

Por fim, agradeço a Universidade Federal do Pará por me proporcionar tanto conhecimento, tantas vivências. Por me ensinar, como instituição e como segunda casa, a alçar novos vãos.

■ REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, L. F. M.; OLIVEIRA, M. R. CHELLAPPA, S. Aspectos reprodutivos do ariacó, *Lutjanus synagris* nas águas costeiras do Rio Grande do Norte. **Biota Amazônia open journal system**. Macapá, v. 2, n. 1, p. 45-50, 2012.

CUTARELLI, A., AMOROSO, M. G., DE ROMA, A., GIRARDI, S., GALIERO, G., GUARINO, A., & CORRADO, F. (2014). Italian market fish species identification and commercial frauds revealing by DNA sequencing. **Food Control**, 37, 46-50.

JORGE, J. H. B. (2017). Inspeção de Pescados em Santa Catarina: Levantamento dos Motivos de Autos de Infração.

MABILIA R. G. Manual de inspeção para identificação de espécies de peixes e valores indicativos de substituições em produtos da pesca e aquicultura / Secretaria de Defesa Agropecuária. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** – Brasília: MAPA, p.175-179, 2016.

MOORE, MICHELLE M. *et al.* Atualizações do método validado por laboratório único da FDA para código de barras de DNA para a identificação de espécies de peixes. **Boletim de Informação Laboratorial**, n. 4528, 2012.

RESENDE, S. M.; FERREIRA, B. P.; FREDOU, T. A pesca de Lutjanídeos no nordeste do Brasil: Histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. **Bol. Tec. Cient. CEPENE**, v. 11, n. 1, p. 257-270, 2003.

SANGER, A. M.; STOIBER, W. Muscle fiber diversity and plasticity. **London Academic Press**. v. 18, p. 187-250, 2001.

SANTOS, V. B. dos. Aspectos morfológicos da musculatura lateral dos peixes. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 33, n. 1, p. 127-135, 2007.

WARNER, K.; ROBERTS, W., MUSTAIN, P., LOWELL, B.; SWAIN, M. Casting a Wider Net: More Action Needed to Stop Seafood Fraud in the United States. **Estados Unidos: Oceana**, 2019.

WONG, E. H. K., HANNER, R. H. DNA barcoding detects market substitution in North American seafood. **Food Research International**, v.41, p.828-837, 2008.

Comparação no uso de Alevinos e de juvenis de Tilápias do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) linhagem Gift para o pequeno produtor no estado de Mato Grosso do Sul

| **Alex Ferreira da Silva**

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD

| **Nelson David Lesmo Duarte**

Universidad Nacional de Asuncion - UNA

| **Wellington Ferreira Nascimento**

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD

RESUMO

Objetivo: O objetivo do artigo é analisar sobre a viabilidade entre a utilização de alevinos e de juvenis a partir de 30 g da espécie Tilápias do Nilo (*oreochromis niloticus*) da linhagem GIFT para o pequeno produtor rural do estado de Mato Grosso do Sul. **Métodos:** Foram elencados a compra, o manejo e os custos de uma produção de tilápias. Para a conclusão, foram comparados a taxa de sobrevivência, o ganho de peso do período, o consumo e o nível de proteína bruta da ração, a conversibilidade alimentar e a biomassa. Também foi analisado o custo para aquisição de alevino e de juvenil. **Resultados:** Na discussão do resultado, foram utilizados 723 peixes divididos em três lotes, A, B e C e cada lote em três viveiros, 1, 2 e 3. O lote A recebeu 480 peixes com peso médio de 1,3g. O lote B teve 192 peixes com médio de 32g, e o lote C com 51 peixes com peso médio de 87g. **Conclusão:** Em relação à melhor opção em comprar alevinos ou juvenis de Tilápias ficou evidente que a opção por juvenis de Tilápias é melhor, pois apresenta uma taxa de 86% de sobrevivência, maior ganho de peso, melhor biomassa, além de menor consumo de ração e o menor tempo para a despesca.

Palavras-chave: Piscicultura, Vantagem Econômica, Desempenho.

■ INTRODUÇÃO

A produção de pescado movimenta um comércio crescente a nível mundial, nacional e regional e isso fomenta as economias de cada esfera, respectivamente. Com um cenário favorável para a geração de emprego e renda a piscicultura pode ser uma alternativa para pequenas propriedades. Nesses termos, o governo deve subsidiar as aquiculturas de porte pequeno para que haja uma boa distribuição equitativa dos benefícios (FAO, 2014).

De acordo com o Banco Mundial, 62% do pescado a ser consumido serão provenientes de aquicultura, com as espécies de rápido crescimento como a Tilápia, Carpa e Bagre (Peixe Gato). Em relação à produção daquela, há previsão de crescimento de 4,3 milhões de toneladas em 2010 para 7,3 milhões de toneladas em 2030 (WORD BANK, 2014).

O consumo per capita mundial do pescado é estável no período 2008-2009, oscilando em torno de 17kg ao ano (peso vivo). Durante esse período o pescado representou cerca de 20% de consumo da população mundial de proteína animal e 6,1% da proteína consumida total (OCDE, 2011).

A OCDE (2011) entende que a prática da piscicultura é favorável à participação de pequenos produtores (produção familiar), pois agrega uma geração de renda e contribui para a fixação do homem no campo. Nesse sentido, Fülber *et al* (2009) corroboram ao postular que a piscicultura é uma prática antiga, mas somente apresentou um considerável desenvolvimento nos últimos 30 anos.

O aumento da aquicultura está relacionado ao decréscimo das reservas naturais de peixes e demais itens aquáticos no mundo por causa da prática exploratória humana. Desse modo, surge a necessidade de uma alternativa que possa continuar fornecendo os mesmos produtos e ser de prática contínua (KUBITZA, 2012)

Segundo Batista (2013) em Mato Grosso do Sul, devido às suas características climáticas, geográficas e recursos hídricos, há um forte potencial para a exploração de atividades aquícolas em especial a exploração da piscicultura. Para que isso se efetive, são necessários a solução de alguns entraves ao crescimento. Na percepção de Carvalho (2010) os custos com ração, a falta de mão de obra qualificada e a ausência de apoio técnico aos pequenos produtores são grandes desafios no setor. De modo mais preciso Souza *et al* (2010) afirmam que entre 40% a 60% do custo da piscicultura são representados pela ração.

Entre as espécies mais cultivadas está a Tilápia devido as suas características rústicas, alta taxa de conversibilidade e aceitação no mercado consumidor. No entanto o produtor não consegue gerenciar efetivamente seus custos com a produção. Nesse sentido, este artigo buscará responder a seguinte questão: Qual a vantagem econômica da compra de juvenil de tilápia em relação ao de alevino para a produção de corte em Mato Grosso do Sul?

Ayroza *et al* (2011) explicam que a gestão de custos é um fator imprescindível para o piscicultor e que o seu controle é determinante para o sucesso ou fracasso da produção. Complementando a afirmação anterior, Souza *et al* (2010) afirmam que a compra de alevinos a baixo custo acarreta ao produtor o risco de ter uma alta porcentagem de fêmeas, que são inapropriadas para o cultivo de corte. O produtor, para adquirir alevinos com alto índice de machos desembolsa um valor maior.

Para Leonardo *et al* (2010) pode haver uma vantagem ao produtor se adquirir juvenis de tilápia pois é mais seguro a presença dos machos, um consumo menor de ração, além de oferecer um tempo mais rápido para a engorda. Nesse sentido surge a seguinte hipótese: Se o manejo com juvenil de tilápia exige menos tempo e menor consumo de ração em comparação ao manejo de alevinos, então o investimento em juvenil pode ser viável economicamente para o piscicultor.

A aquicultura contribui de forma relevante para a redução de pobreza e a segurança alimentar no hemisfério sul, porém com muitas limitações. Um estudo feito em Bangladesh demonstra que a produção de peixe favorece muito aos mais vulneráveis (TOUFIQUE;BELTON, 2014). A produção aquícola também tem impactado ao meio ambiente devido aos fertilizantes misturados a água para amento da produção dos pescados (COSTA *et al*, 2014).

Entre as novas atividades no meio rural, destaca-se a piscicultura como alternativa de renda nas pequenas e médias propriedades rurais por proporcionar variadas opções de comercialização, criação de alevinos, engorda de peixes e o lazer, como assim também as outras modalidades de pesque-pague e as pesca esportiva (MARTINS *et al.*, 2001).

Os piscicultores enfrentam algumas dificuldades, seja de financiamento, seja de vendas dos seus produtos no mercado. Mesmo assim o Brasil é um dos maiores produtores de pescados em cativeiro, apesar de ter uma representação modesta no cenário global. Poderia ser uma situação diferente se os produtores tivessem incentivos maiores (PIMENTA, 2012).

Um estudo feito sobre custo operacional de produção da criação de tilápias em tanque rede, de volume pequeno, instalados em viveiros de piscicultura foi concluída que a criação da na região do Vale do Paraíba, estado de São Paulo, Brasil é recomendável como atividade de interesses econômicos (SCORVO FILHO, 2008). Como também outro estudo sobre viabilidade econômica na implementação de projetos de piscicultura em viveiros escavados no estado de São Paulo na região do Médio Paranapanema concluiu que é viável economicamente a implantação de projeto de piscicultura com duas espécies de pescados, o Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e o Piaçu (*Leporinus macrocephalus*) em viveiros escavados. Como a maioria das propriedades da região Paranapanema é familiar ou de pequeno porte, isso provoca desestímulo na instalação de novos projetos pelo custo elevados na fase inicial e o tempo de retorno é lento (FURLANETO, 2009).

A longevidade da atividade da piscicultura está atrelada ao esforço desenvolvido para o financiamento das necessidades encontradas na implementação, como por exemplo, o serviço de máquina para construção do viveiro; Fica evidente a necessidade de um órgão que garanta condições financeiras a toda a cadeia (MARTINS *et al.*, 2001).

Um dos fatores geralmente ausente nas políticas públicas de apoio a agricultura familiar é a oferta de tecnologia para a modernização das produções que se tem no meio rural, seja de subsistência, para o aumento da produtividade e para a redução de tempo de trabalho, isso poderia ser aproveitado também nas produções voltadas aos mercados ou nas atividades não econômicas (SACHS, 2004).

Um projeto feito no estado da Paraíba, em um assentamento com produtores familiares de pescadores artesanais foi demonstrado que a produção de policultivo de tilápia e carpa é boa alternativa de renda. A aquicultura demonstra uma boa diversificação no cardápio das famílias rurais para aumento de consumo de proteína na refeição através de consumo in natura de peixe ou de forma processada como hambúrguer, almôndega ou linguiça entre outras (TORELLI *et al* 2010).

Estudo feito pela FAO sobre a aquicultura de pequena escala e com recursos limitados na América Latina e o Caribe traz alguns elementos relevantes para as políticas públicas, ou seja, a manutenção do caráter assistencial pode conduzir ao fracasso e limitar a capacidade e desenvolvimento produtivo nas zonas rurais, o que inibe sua auto eficiência. Porém se reconhece que os pequenos produtores podem se converter em soluções da pobreza no campo. A aquicultura requer uma promoção de processo participativo para se tornar sustentável com abrangência desde o nível mais baixo até a estimulação e criação das capacidades locais.

Nesse sentido, é necessária uma política para a integração agro-aquícola, onde as dimensões social produtiva, ambiental e econômica sejam colocadas sistematicamente em prol de desenvolvimento sustentável. As políticas públicas do setor devem contemplar um programa de apoio para toda a cadeia produtiva, desde a jusante até a montante da produção (VAZQUEZ; NAVA, 2013).

A piscicultura para o pequeno produtor

De acordo Souza *et al* (2008), a piscicultura comercial brasileira se firmou como atividade econômica devido à existência de tecnologias compatíveis com uma criação racional, a partir da década de 1980, viabilizando diferentes processos de produção e permitindo o escoamento tanto em larga como em pequena escala.

Coadunando-se a essa afirmação, Prochmann e Tredezini (2008) salientam que no Mato Grosso do Sul a criação de peixes pode ser considerada recente se comparada a outras

atividades agropecuárias e em desenvolvimento, tendo na região de Dourados a principal produtora de peixes seguida da região de Campo Grande. O estado é favorecido pelo clima e pelos recursos hídricos; Esses elementos são vantajosos para a prática da piscicultura conforme o mapa da Figura 1.

Para a EMBRAPA (2003), o Mato Grosso do Sul se destaca na produção de espécies nativas, como pacu, curimatã, piavuçu e o pintado, além do tambaqui que é de origem amazônica; no entanto o estado é o maior produtor de tilápia da região Centro-Oeste.

Segundo Hein (2006) e Oliveira (2013), as Tilápias de origem africana foram introduzidas no Brasil em 1971 pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca- DNOCS adaptando-se muito bem no país devido às condições climáticas, onde seu melhor desenvolvimento ocorre em temperatura de água entre 26°C e 30°C.

Controle de custos como ferramenta de gestão para a produção da piscicultura

O cenário mercadológico tem estabelecido padrões competitivos criteriosos em que o produtor é tacitamente obrigado a seguir. Caso não seja estimulado o uso de ferramentas administrativas capazes de fornecer dados para subsidiar a tomada de decisão o piscicultor pode optar por decisões inadequadas na condução da propriedade. De acordo com Bachega e Antonialli (2009) o gerenciamento da produtividade deve ser encarado como investimento em competitividade, aumento das vendas e maximização dos lucros. Nesse mesmo sentido, Souza (2011) lembra que entre tais instrumentos gerenciais, o controle de custos é capaz de indicar a capacidade de geração de receita, estipular o preço de venda mínimo para cobrir todos os gastos e gerar lucro além de contribuir para melhoramentos financeiros e econômicos.

O tema de custos também é enfocado por Ayroza *et al.* (2011), Guerreiro (2012), Leonardo *et al* (2010) onde os autores são unânimes em reconhecer a relevância na gestão de custos para a competitividade da produção, pois assim é possível ter um real conhecimento se há geração de lucro ou a atividade apenas consegue suprir os gastos produtivos.

Bachega e Antonialli (2009) ampliam a discussão ao afirmarem que além de controle de custos e ferramentas gerenciais, as propriedades rurais ainda enfrentam dificuldades na administração da propriedade. Isso é mais evidente em pequenos produtores, pois além de desconhecerem os mecanismos de controle e avaliação, ainda assim relutam em aceitar a necessidade da ciência administrativa no negócio.

A piscicultura, principalmente a Tilápia, está em franca expansão no cenário nacional. Souza *et al* (2008) são enfáticos na potencialidade do Brasil em se tornar um grande exportador mundial de pescados. Para Taniguchi (2010) a Tilápia é a espécie mais produzida em todo o mundo, pois possui sabor agradável, baixa taxa de gordura. Zanoni *et al* (2000)

ratificam essa afirmação e a complementam ao afirmar pontuar sobre a produtividade de filés da carcaça que gira entre 30 e 40%.

Na percepção de Lima *et al* (2009) além dessas características a Tilápia ainda apresenta uma reprodução mais tardia, o que significa que pode alcançar um tamanho maior antes da primeira reprodução, alta prolificidade (grande produção de alevinos) e maior resistência às doenças; no aspecto alimentar, essa espécie oferece boa aceitabilidade a rações artificiais e balanceadas.

■ MÉTODOS

Para a construção deste artigo os temas pesquisados foram os “custos de alevinos de tilápias” e “custos de juvenis de tilápias”. Após os resultados, foram realizadas leituras nos resumos para a seleção de quais artigos seriam utilizados. Dos 87 artigos iniciais restaram 9 com possibilidade de aplicação nesse artigo. Também foram pesquisados os temas “agricultura familiar” e “viabilidade de piscicultura”. O resultado foram 38 artigos, sendo selecionados 7 com possibilidade para a aplicação nesse trabalho.

Após a fase de seleção dos artigos foi construído a base teórica para sustentar a discussão dos resultados. Foram elaborados dois quadros através das informações extraídas em outros artigos para analisar o desempenho de três grupos de peixes com idades, pesos e tamanhos diferentes. Com os indicadores desse quadro ocorreu a discussão do resultado na tentativa de responder à pergunta do artigo.

Com os dados do quadro contendo PI – Peso Inicial; PF - Peso Final; TS – Taxa de Sobrevivência; GPP – Ganho de Peso no Período; CA – Conversão Alimentar (kg ração/kg peixe), tamanho e quantidade realizou-se a análise do investimento multiplicando-se a quantidade pelo preço médio praticado atualmente no mercado.

O preço médio foi obtido junto com empresas que comercializam os alevinos e juvenis de tilápias. Os preços foram R\$ 0,08 para cada alevino e R\$ 0,35 para cada juvenil. O contato ocorreu por meio da rede internet. Com o resultado monetário do investimento em cada grupo realizou-se a comparação para compreender e identificar a viabilidade mais adequada de cada grupo.

■ RESULTADOS

Segundo Bachega e Antonialli (2009), atualmente a produção de tilápia é predominantemente praticada por produtores sem o conhecimento técnico adequado para a produção eficiente, em sistemas semi-intensivos e com baixa tecnologia aplicada. Lima *et al.* (2009)

se alinham com os anteriores e alegam que esses fatores demandam incrementos técnicos que assegurem a sustentabilidade da tilapicultura.

Taniguchi (2010) explica que para o início da produção, há a necessidade em adquirir os alevinos. Nesse ponto surge a dificuldade em encontrar alevinos de qualidade. Na percepção de Mareco (2012) os machos são mais indicados o cultivo de corte, pois possuem melhor rendimento de carcaça enquanto que as fêmeas ao se reproduzirem deixam de se alimentar acarretando a baixa produtividade.

Vieira Filho (2009) lembra que em Mato Grosso do Sul não há empresas que forneçam alevinos e juvenis de tilápias. Toda demanda é suprida por outros estados. Isso encarece a produção. Na tentativa de baratear os insumos, o pequeno produtor opta em comprar alevinos entre 1 a 3 centímetros pois são de menor valor. Nesse ponto, há o risco de alguns alevinos serem fêmeas e o produtor depositá-los em tanques que impeçam a monitoração se ocorrerá a reprodução de fêmeas. Caso ocorra, haverá um consumo de ração sem a conversibilidade necessária para o peso de abate.

Nesse mesmo sentido Oliveira *et al.* (2012) reforçam que se o mesmo produtor comprasse juvenis de tilápia eliminaria o risco de ter fêmeas no plantel e não seria surpreendido por uma reprodução desordenada e fora de controle, além de trabalhar em uma fase de maior conversibilidade de peso.

Os dados analisados foram extraídos de Hein (2006) resultado da realização de pesquisa em Toledo-PR com três grupos em diferentes estágios separados em 09 (nove) viveiros com 15m² e 12 m³ com um intervalo temporal de 164 dias. O “Grupo A” conteve 480 alevinos com 1,3 g de peso médio. O “Grupo B” foi formado por 192 juvenis com peso médio de 32g. O “Grupo C” recebeu 51 alevinos com peso médio de 87g.

Foram administradas as rações de acordo com as prescrições de manejo. Para o Lote A, a ração utilizada continha 45% de proteína Bruta. Para os Lotes B e C a ração era composta por 30% de proteína bruta. Durante o manejo, conforme orientações foram anotadas a taxa de sobrevivência (HEIN, 2006). Na Tabela 1 segue a apresentação dos resultados por lotes e dentro de cada lote o desempenho por tanque, onde PI – Peso Inicial; PF - Peso Final; TS – Taxa de Sobrevivência; GPP – Ganho de Peso no Período; CA – Conversão Alimentar (kg ração/ kg peixe):

Tabela 1. Identificação dos lotes, viveiros e números de peixes utilizados na lotação e retirados na despesca.

LOTAÇÃO			DESPESCA						
Viveiros	Peixes (nº)	PI Médio	Peixes (nº)	PF Médio (g)	GPP (g)	Consumo Ração (g)	CA	Biomassa Final	TS (%)
Lote A	480	1,3	173	52,8	51,5	8.717	0,96	258,6	36,0
1	160	1,3	39	46,2	44,9	1.991	1,11	149,5	24,3
2	160	1,3	68	55,1	53,8	3.222	0,86	312,2	42,5
3	160	1,3	66	57,1	55,8	3.504	0,93	314,0	41,2
Lote B	192	32	167	115,7	83,7	20.199	1,05	535,0	86,9
4	64	32	57	133,3	101,3	8.035	1,06	631,7	89,0
5	64	32	52	117,3	85,3	5.840	0,96	507,0	81,2
10	64	32	58	96,5	64,5	6.324	1,13	466,4	90,6
Lote C	51	87	49	320,3	233,3	20.318	1,31	434,7	96,0
6	17	87	16	318,7	213,7	6.832	1,34	424,9	94,1
7	17	87	16	315,7	228,7	6.832	1,39	420,9	94,1
8	17	87	17	323,5	236,5	6.654	1,21	458,3	100,0

Fonte: Elaborado pelo HEIN (2006), com adaptações dos autores.

As compras de alevinos nas características da Tabela 1 custam em torno de R\$ 0,08 e os descritos no Lote B R\$ 0,35. Essa diferença induz ao produtor a optar pelo menor preço. Considerando as informações descritas na Tabela 1 acima é possível construir a seguinte Tabela 2.

Tabela 2. Investimento em Alevinos e Juvenis de Tilápia.

Valoração				Desempenho				
Viveiros	Peixes (nº)	Valor Médio R\$	Valor Total	GPP (g)	Consumo Ração (g)	CA	Biomassa Final	TS (%)
Lote A	480	0,08	38,40	51,5	8.717	0,96	258,6	36,0
Lote B	192	0,35	67,20	83,7	20.199	1,05	535,0	86,9

Fonte: Elaborados pelos autores, adaptado de trabalho de Hein (2006).

Por meio desta tabela pode-se inferir que a aquisição de alevinos de Tilápia a R\$ 0,08 apresenta uma conversão alimentar, ganho de peso no período e biomassa finais menores que os juvenis. A taxa de sobrevivência é quase 3 vezes menor que os juvenis. Para ampliar essa discussão é necessário considerar o tempo que o produtor deve aguardar para que o alevino de 1,3g atinja 30g é de 40 dias (KUBITZA, 2012).

■ DISCUSSÃO

A compra do alevino traz consigo o risco de alguma fêmea ainda permanecer no grupo. Esse ato contradiz Bachega e Antonialli (2009) que destacam o planejamento na produção da piscicultura. Essa compra não planejada, realizada de maneira imediatista, podem levar os piscicultores a serem surpreendidos com o aumento desordenado de peixes acarretando prejuízos como mortes, consumo de ração, além de saturar a densidade de indivíduos no

tanque. Essas situações não ocorrem com a compra de juvenis, pois por serem maiores a sexagem ocorreu de modo correto, além do consumo da ração ser com menos proteína bruta e consequentemente mais barato ao produtor (ORINA, *et al.* 2014).

Durante os primeiros dias, o manejo de alevinos acarreta alta taxa de mortalidade devido a estresse, transporte deficiente, oscilações de temperaturas além de serem fisiologicamente mais vulneráveis ao ataque de patógenos (ANSAH, *et al.* 2014). Essa fase de alevinagem exige uma ração com proteína bruta a 45% e o arraçoamento pode não ser realizado de modo correto por causa de mão de obra inadequada, ou seja, a ração pode não ser totalmente consumida e se acumular no fundo do tanque. Isso é outro risco que o produtor corre ao trabalhar com alevinos (LEONARDO, *et al.* 2009).

Avaliando estes fatores que afetam diretamente na produção de Tilápia Taniguchi (2010) afirma que o uso de juvenis de tilápia é uma alternativa usada por muitos piscicultores, pois apresenta vantagens como diminuição da mortalidade e tempo de cultivo facilitando a seleção de peixes padronizados.

Merece ser analisado também o ganho de biomassa. A respeito de biomassa, Kubitza (2012), e Oliveira (2013) explicam que a capacidade de ganho de peso do peixe. Existe a Capacidade de Suporte (CS) referente às condições do tanque em propiciar o desenvolvimento dos peixes, a Biomassa Crítica (BC) que é a capacidade máxima que cada peixe consegue desenvolver e que após esse ponto ocorre a manutenção e provável perda de peso, haja vista o limite físico do animal. Entre o CS e a BC surge a Biomassa Econômica (BE), representando o ponto ideal de cada peixe para a comercialização.

Souza (2011) e Ayroza *et al.* (2010), concordam que a BE é o ponto de maior lucratividade para o produtor uma vez que a Tilápia está com a conversibilidade alimentar ideal, ou seja, não há necessidade de aumento de ração e não há necessidade de prolongamento de alimentação. Então a despesca está pronta para ocorrer. O Lote B, com os juvenis, apresentou a melhor condição.

■ CONCLUSÃO

Após a discussão dos resultados é possível perceber que a Tilápia é uma opção viável para o pequeno produtor devido às características rústicas, adaptabilidade ambiental, e alta produtividade. A venda tem mercado garantido, pois a carne apresenta baixos índices de gordura, além de textura e sabores apreciados por bares e restaurantes. Considerando essas possibilidades, o tilapicultor pode investir no negócio que há mercado consumidor para isso. Mesmo havendo esses pontos positivos, o pequeno produtor deve buscar acompanhamento técnico para assegurar o seu sucesso. Desde profissionais capacitados na administração como também profissionais técnicos.

Em relação à melhor opção em comprar alevinos ou juvenis de Tilápias ficou evidente que a opção por juvenis de Tilápias é melhor, pois apresenta uma taxa de sobrevivência, maior ganho de peso, melhor biomassa, além de menor consumo de ração e o menor tempo para a despesca. Essas qualidades justificam o investimento inicial ser quatro vezes maiores que em alevinos, pois a taxa de sobrevivência dos alevinos gira em torno de 35%, com um maior consumo de ração (ração com mais proteína bruta), com menor ganho de peso, além apresentar menor conversibilidade alimentar e maior tempo até a despesca final. Portanto a compra de juvenis de tilápias é mais viável ao produtor de tilápia de corte.

■ REFERÊNCIAS

AYROZA, Luiz Marques da Silva; ROMAGOSA, Elizabeth; REZENDE AYROZA, Daercy Maria Monteiro, SCORVO FILHO, João Donato, SALLES Fernando André. **Custos e rentabilidade da produção de juvenis de tilápia-do-nilo em tanques-rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.2, p.231-239, 2011.

BACHEGA, Stella Jacyszyn; ANTONIALLI, Luiz Marcelo. **Planejamento estratégico: o caso de uma pequena empresa rural que atua na produção e processamento de tilápias**. SOBER, 2004. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/12/02O121.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2015.

BATISTA, Airson. **A contribuição da piscicultura para as pequenas propriedades rurais em Dourados – MS**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Grande Dourados, 2013.

CARVALHO, T. R. **O programa de desenvolvimento da faixa de fronteira e o Mato Grosso do Sul**: discursos e desdobramentos da política governamental na fronteira. Dourados, Dissertação (Mestrado em Geografia), FCH/UFGD, 2010.

COSTA, Simone M. et al. *Low water quality in tropical fishponds in southeastern Brazil*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 3, p. 1181-1195, 2014.

EMBRAPA. **Situação da Piscicultura Sul mato-grossense e suas Perspectivas no Pantanal**. ISSN 1517-1973 Novembro, 2003. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC46.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2015.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **El comercio mundial de pescado apunta hacia nuevos récords, 2014**. Disponível em: <<http://www.fao.org/news/story/es/item/214487/icode/>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

FURLANETO, Fernanda de Paiva Badiz; ESPERANCINI, Maura Seiko Tsutsui. Estudo da viabilidade econômica de projetos de implantação de piscicultura em viveiros escavados. **Informações Econômicas**, v. 2, n. 39, p. 5-11, 2009.

FÜLBER, Vanice Marli, MENDEZ, Lauro Daniel Vargas, BRACCINI, Graciela Lucca, BARREIRO, Nelson Maurício Lopera, DIGMEYER, Melanye; RIBEIRO, Ricardo Pereira. **Desempenho comparativo de três linhagens de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em diferentes densidades de estocagem.** Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá, v. 31, n. 2, p. 177-182, 2009.

GUERREIRO, Luiz Ricardo Jayme. **Custos de produção, análise econômica e gerencial em unidade de produção de alevinos de peixes reofílicos: estudo de caso em Rondônia.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

HEIN, Gelson. **Verificação da sobrevivência de tilápias (*O. niloticus*) de tamanhos diferentes no município de Toledo-PR e sua importância prática na organização da produção.** EMATER, 2006. Disponível em: <http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Biblioteca_Virtual/Premio_Extensao_Rural/2_Premio_ER/28_Verif_Sobrev_Tilapias_.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2015.

KUBITZA *et al.* **Particularidades regionais da piscicultura. Espécies cultivadas, sistemas de produção, perfil tecnológico e de gestão e os principais canais de mercado da piscicultura.** Panorama da aquicultura, Vol. 22 n. 133 setembro/outubro 2012. Disponível em: <http://www.novaaqua.com.br/site/artigos/Ed.%20133_Panorama_Aquicultura.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2015.

LIMA, Ana Katarina dos Santos; AMANCIO, Alda Lúcia de Lima; CASALI, Richélita do Rosário Brito; SANTOS, Luis Maximino; ROCHA Maria Margareth Rolim Martins. **Avaliação técnico-econômica da criação de Tilápia nilótica (*oreochromis niloticus*) no município de Bananeiras, estado da Paraíba.** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Bol. Téc. Cient. Cepnor, Belém, v. 9, 2009.

LEONARDO, Antônio Fernando Gervásio; TACHIBANA, Leonardo; CORRÊA, Camila Fernandes; BACCARIN, Ana Eliza; SCORVO FILHO, João Donato. **Avaliação econômica da produção de juvenis de tilápia-do-nilo, alimentados com ração comercial e com a produção primária advinda da adubação orgânica e inorgânica.** Custos e @gronegócio on line - v. 5, n. 3 – Set/Dez - 2009.

MARTINS, Cleide Viviane Buzanello, et al. “Avaliação da piscicultura na região oeste do estado do Paraná.” Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo 27.1 (2001): 77-84.

MARECO, Edson Assunção. **Efeitos da temperatura na expressão de genes relacionados ao crescimento muscular em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem GIFT.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2012

OECD - Organization for Economic Co-Operation and Development. *Agricultural Outlook. 2011-2020.* OECD. Publishing and FAO 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/org-outlook-2011>>. Acesso em: 27 out. 2015.

OLIVEIRA, Aline Mayra da Silva. **Curvas de crescimento de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem GIFT.** Dissertação de Mestrado. Aquidauana-MS: UEMS, 2013.

OLIVEIRA, Aline Mayra da Silva; OLIVEIRA, Carlos Antonio Lopes; MATSUBARA, Bárbara Joyce Akemi; OLIVEIRA, Sheila Nogueira; KUNITA, Natali Miwa; YOSHIDA Grazyella Massako; RIBEIRO, Ricardo Pereira. **Padrões de crescimento de machos e fêmeas de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da variedade GIFT.** Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1891-1900, jul./ago. 2013.

ORINA, P. S; MAINA, J. G; WANGIA, S. M; KARURI, E. G; MBUTHIA, P. G; OMOLO, B; OWITI, G. O; MUSA, S; MUNGUTI, J.M. ***Situational analysis of Nile tilapia and African catfish hatcheries management: a case study of Kisii and Kirinyaga counties in Kenya.*** National Council for Science and Technology (NCST), 2014.

PIMENTA, PPP. A viabilidade da piscicultura para o pequeno produtor de Dourados. **COMUNICAÇÃO & MERCADO**, v. 1, n. 1, p. 36, 2012.

PROCHMANN, Ângelo Mateus; TREDEZINI, Cícero Antônio Oliveira. **A piscicultura em Mato Grosso do Sul, como instrumento de geração de emprego e renda na pequena propriedade.** SOBER, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/12/09O416.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2015.

SACHS, Ignacy. Inclusão social pelo trabalho decente: oportunidades, obstáculos, políticas públicas. **Estudos Avançados**, v. 18, n. 51, p. 23-49, 2004.

SOUZA, Paulo Augusto Ramalho; SPROESSER, Renato Luiz; CAMPEAO, Patrícia; VILPOUX, Olivier Francois; RAMOS, Géssica Genevieve Lopes. **Estratégias competitivas na cadeia produtiva de peixe da região de Dourados-MS.** SOBER, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/918.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2015.

SOUZA, Raimundo Aderson Lobão; PERET, Alberto Carvalho; MOLDENHAUER PERET, André; SOUZA SILVA, Alex; RODRIGUES, Maria de Jesus Jorge; PENAFORT, Jefferson Murici. ***Intercropping Arapaima gigas with Oreochromis niloticus.*** *Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. v.53, n.1, p.46-51, Jan/Jun 2010. Disponível em < www.ajaes.ufra.edu.br>. Acesso em: 06 set. 2015.

SOUZA, Rui Alves. **Análise econômica da criação de tambaqui em tanques-rede: estudo de caso do projeto de assentamento Santa Felicidade, Cocalzinho de Goiás – GO.** Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC – GO, 2011.

TANIGUCHI, Fernando. **Análise de viabilidade técnico-econômico da produção de juvenis de tilápias *Oreochromis niloticus*, um estudo de caso.** UFC, 2010 Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/ri/bitstream/riufc/1370/1/2010-dis-ftaniguchi.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2015.

TORELLI, J. E.R; OLIVEIRA, E.G; HIPÓLITO, M. L. F; RIBEIRO, L, L; **Uso de resíduos agro-industriais na alimentação de peixes em sistemas de policultivo.** Revista Brasileira de Engenharia de Pesca 5 (3): 1-15, 2010.

TOUFIQUE, Kazi Ali; BELTON, Ben. *Is aquaculture pro-poor? Empirical evidence of impacts on fish consumption in Bangladesh.* **World Development**, v. 64, p. 609-620, 2014.

SCORVO FILHO, João Donato, et al. ***Operational Cost of production of the creation of Thailand tilapia in net cage, of small volume, installed in fish farm ponds populated and not populated.*** CEP, v. 13910, p. 000, 2008.

VAZQUEZ, Horacio Rodríguez, NAVA, Alejandro Flores. *A cuicultura de pequeña escala y recursos limitados en América Latina y el Caribe. Hacia un enfoque integral de políticas públicas.* 2013. Editorial Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-Red de acuicultores de América Latina. Chile.

VIEIRA FILHO, Dirceu Deguti. **A piscicultura como alternativa de desenvolvimento local na região de Dourados – MS.** Dissertação de Mestrado. Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande: MS, 2009.

WORLD BANK. *Fish to 2030. Prospects for Fisheries and Aquaculture Report Number 83177-Glb. 2013. Agriculture and environmental services discussion paper 03.*

ZANONI, Marco Antônio; CAETANO FILHO, Mauro; LEONHARDT, Julio Hermann. **Performance de crescimento de diferentes linhagens de tilápia-donilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757), em gaiolas.** *Acta Scientiarum* 22(3):683-687, 2000.

Funções químicas na tecnologia do pescado

| **Carlos Alberto Machado da Rocha**

Instituto Federal do Pará - IFPA

| **Rayette Souza da Silva**

Instituto Federal do Pará - IFPA

| **Maria Vera Lúcia Ferreira de Araújo**

Instituto Federal do Pará - IFPA

| **João Daniel Ferraz Santos**

Instituto Federal do Pará - IFPA

RESUMO

Atendendo aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU de erradicação da pobreza, fome zero e agricultura sustentável, o presente estudo visa, através do processamento do pescado, garantir sua disponibilidade durante o ano todo e, assim, reduzir o desperdício e todo impacto ambiental dele recorrente, além de auxiliar no alcance da segurança alimentar. Para isso, as três principais funções químicas (os ácidos, as bases ou hidróxidos e os sais) são devidamente apresentadas para evidenciar suas respectivas importâncias nos processos de tecnologia do pescado.

Palavras-chave: Segurança Alimentar, Controle da Qualidade do Pescado, Beneficiamento do Pescado.

■ INTRODUÇÃO

Como o processamento do pescado pode garantir sua disponibilidade durante o ano todo, conhecer as **funções químicas** relacionadas à tecnologia do pescado e sua aplicação contribui para reduzir o desperdício e todo o impacto ambiental e econômico dele decorrente, além de auxiliar no alcance da segurança alimentar, benefícios alinhados aos dois primeiros Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU: 1. erradicação da pobreza; e 2. fome zero e agricultura sustentável.

Função química é cada grupo de substâncias compostas que possuem propriedades químicas semelhantes. Estas propriedades se devem a grupos de átomos comuns. As três principais funções químicas são os **ácidos**, as **bases** ou **hidróxidos** e os **sais**, as quais serão diversas vezes focalizadas ao longo do estudo da **tecnologia do pescado**. Na Figura 1 pode-se ver uma pequena mostra da importância das funções químicas ácidos, bases e sais.

Figura 1. Boxes de jornais. Matérias destacando funções químicas.

The New York Times	ESTADÃO
El Líquido Milagroso By Marla Dickerson, March 4, 2009	Quem salga tem Por Heloisa Lupinacci, 04 de abril de 2012
<i>O líquido milagroso - apelido para água eletrolisada (electrolyzed oxidized water: E.O.W.), uma alternativa cada vez mais popular aos produtos químicos de limpeza.</i> Esse é um nome tão bom quanto qualquer outro para uma substância que os cientistas dizem ser poderosa o suficiente para matar esporos de antraz sem prejudicar as pessoas ou o meio ambiente. O material é uma mistura simples de sal de mesa e água da torneira cujos íons foram misturados com uma corrente elétrica A água salgada eletrolítica na verdade produz dois “líquidos milagrosos”: hidróxido de sódio, um desengordurante e ácido hipocloroso, um desinfetante. Disponível em: https://schott.blogs.nytimes.com/2009/03/04/el-liquido-milagroso/	<i>Sem geladeira, como impedir que o peixe pescado estrague? Com sal. Conheça esse antigo método de conservação que é basicamente ‘puxar’ a água do bicho depois de tirá-lo da água. [...]</i> O começo do processo é o mesmo para os métodos de salga: é preciso limpar e espalmar o peixe – corta embaixo, abre uma aba para cá e outra para lá. Assim, planejado, ele é coberto de sal, no caso da salga seca, ou imerso numa salmoura, no caso da salga úmida. O sal, que pode ser refinado ou grosso ou uma mistura dos dois, entra nas fibras do peixe na medida em que a água vai saindo dali, por osmose. Há um terceiro método de salga, que também acaba em água: a salga mista. O peixe é colocado em recipientes e coberto de sal. A salga começa seca e termina úmida, pois a água que sai do peixe forma salmoura. Disponível em: https://www.estadao.com.br/noticias/geral/quem-salga-tem-

NOTA: Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada da Anvisa (RDC/Anvisa) nº 14/2007 (BRASIL, 2007): **Desinfetante** é um produto que mata todos os microrganismos patogênicos, mas não necessariamente todas as formas microbianas esporuladas em objetos e superfícies inanimadas; **Sanitizante** é um agente/produto que reduz o número de bactérias a níveis seguros de acordo com as normas de saúde. Um dos desinfetantes mais largamente utilizados é o **cloro**. Existem no mercado o hipoclorito de sódio (líquido) e o hipoclorito de cálcio (sólido). Ao ser misturado em água, o cloro pode agir de duas formas: a) como desinfetante, para eliminação de microrganismos; b) como oxidante de compostos orgânicos e inorgânicos presentes no alimento e nos utensílios.

Com o cloro na água, verifica-se a reação: $\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO} + \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$. Em seguida, o **ácido hipocloroso** (HClO) se ioniza, formando o **íon hipoclorito** (OCl^-): $\text{HClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OCl}^-$. Geralmente a dissociação não é total, de modo que tanto o ácido hipocloroso quanto o íon hipoclorito são encontrados na água e ambos possuem atividade desinfetante e oxidante, sendo o ácido hipocloroso o mais eficiente como desinfetante.

■ ÁCIDOS E BASES

É muito comum alguém dizer que a laranja e o cupuaçu são frutas **ácidas**, mas a banana não é. Provavelmente você sabe identificar, entre várias frutas, aquelas que são ácidas. E a maneira mais fácil é provando as frutas, ou seja, testando o seu sabor. Por outro lado, banana verde, leite de magnésia, sabão e limpadores com amoníaco são exemplos de materiais presentes no dia-a-dia das pessoas e que contêm as chamadas **bases** ou **hidróxidos**.

Ao longo da história da Química, pode-se acompanhar a evolução dos conceitos de ácido e base nas obras do químico e físico irlandês Robert Boyle (1627-1691); do físico francês Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850); do físico-químico sueco Svante Arrhenius (1859-1927); do químico dinamarquês Johannes Brønsted (1879-1947); do físico-químico inglês Thomas Lowry (1874-1936); do químico norte-americano Gilbert Newton Lewis (1875-1946).

Em meados do século XVII, Robert **BOYLE** foi o primeiro a estabelecer os conceitos de ácidos e bases, resumindo suas propriedades: **ácidos** são substâncias que apresentam o **sabor azedo** e a propriedade de mudar a coloração de certos corantes vegetais; **bases** são substâncias que apresentam o **sabor amargo** ou **adstringente**, a capacidade de tornar a pele lisa e escorregadia e a propriedade de mudar a coloração de certos corantes vegetais.

Mais de 150 anos depois, **GAY-LUSSAC** acrescentou mais uma propriedade aos ácidos e bases: a neutralização mútua com produção de sais, ampliando os conceitos anteriores: **ácidos** são substâncias que apresentam o sabor azedo, mudam a coloração de certos corantes vegetais e neutralizam as bases; **bases** apresentam o sabor amargo, tornam a pele lisa, mudam a coloração de certos corantes vegetais e neutralizam os ácidos.

Chamamos de **indicadores ácido-base** ou **indicadores de pH** (potencial hidrogeniônico) às substâncias que mudam de cor na presença de ácidos e bases. Além dos indicadores sintéticos, usados normalmente em laboratórios, como **fenolftaleína**, **alaranjado de metila** (**metilorange**) e o **papel de tornassol**, são conhecidas algumas substâncias presentes em vegetais e até em insetos que atuam como indicadores ácido-base naturais, como é o caso das **antocianinas**.

ARRHENIUS notabilizou-se com a sua teoria para explicar a condutibilidade elétrica das soluções através da existência de íons. Segundo a **teoria da dissociação eletrolítica**, ao se dissolver em água, uma substância divide-se em partículas cada vez menores. Quando essa divisão para ao nível de moléculas, a solução não conduz corrente elétrica. Mas quando a divisão chega aos íons, partículas dotadas de carga elétrica, a solução conduz a corrente elétrica.

Com base na existência de íons (cátions ou íons positivos e ânions ou íons negativos) nas soluções eletrolíticas, Arrhenius estabeleceu em 1887 novos conceitos de ácidos e bases: **ácidos** são substâncias que, dissolvidas na água, se ionizam liberando, na forma de

cátions, exclusivamente íons H^+ ; **bases** são substâncias que, dissolvidas na água, sofrem dissociação iônica, liberando, na forma de ânions, exclusivamente íons OH^- .

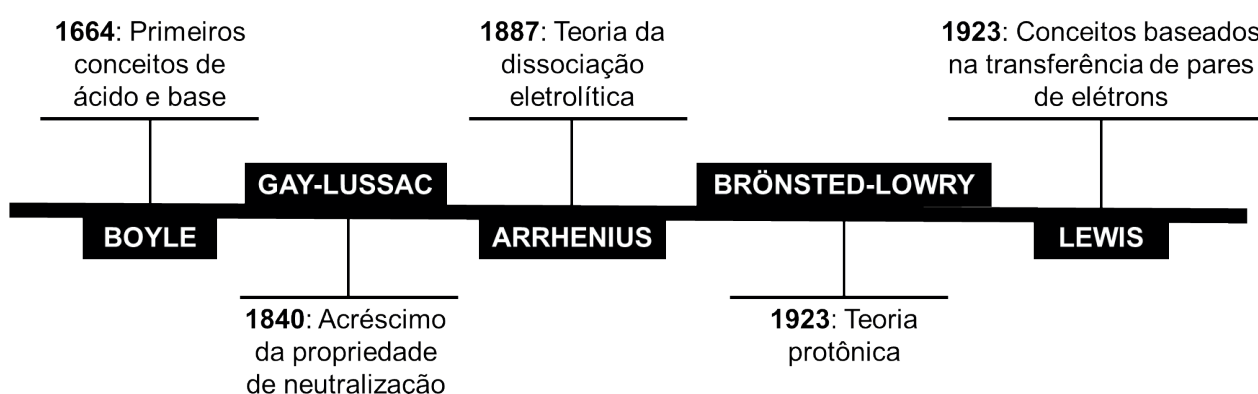
De acordo com o conceito de Arrhenius, o CH_3COOH é um ácido, pois em água ocorre sua dissociação liberando como cátions exclusivamente íons H^+ : $CH_3COOH \rightarrow H^+ + CH_3COO^-$ CH_3COOH é o ácido acético, principal componente do vinagre, usado como condimento e conservante de alimentos.	De acordo com o conceito de Arrhenius, o $NaOH$ é uma base, pois em água ocorre sua dissociação liberando como ânions exclusivamente íons OH^- : $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ $NaOH$ é a fórmula molecular do hidróxido de sódio ou soda cáustica, utilizada como <i>desengordurante</i> , desinfetante e fungicida.
--	--

NOTA: Devemos admitir que os conceitos de Arrhenius são relativamente restritos, pois apenas consideram a identificação de ácidos e bases em meio aquoso. Então os cientistas precisaram criar outros critérios e a evolução dos conceitos de ácido e base continuou seu curso. Por outro lado, apesar das restrições dos conceitos de ácido e base de Arrhenius, pela sua facilidade de análise serão os mais úteis no estudo da tecnologia do pescado.

Por volta de 1923, Johannes **BRÖNSTED** na Dinamarca e Thomas **LOWRY** na Inglaterra estabeleceram, independentemente, uma teoria chamada **teoria protônica** com novos conceitos para ácido e base, válidos para todos os meios (meio alcoólico, meio aquoso, etc.): **ácido** é qualquer espécie química (molécula ou íon) que numa reação cede próton; **base** é qualquer espécie química (molécula ou íon) que numa reação recebe próton.

Ainda em 1923, Gilbert **LEWIS** voltou-se aos elétrons para desenvolver seus conceitos de ácidos e bases: **ácidos** são espécies químicas capazes de receber pares de elétrons, formando ligações químicas; **bases** são espécies químicas capazes de doar pares de elétrons, formando ligações químicas. A definição de Lewis abrange as de Arrhenius e Brönsted-Lowry, que, entretanto, continuam válidas dentro de suas próprias abrangências.

Figura 2. Linha do tempo. Resumo histórico dos conceitos de ácido e base.



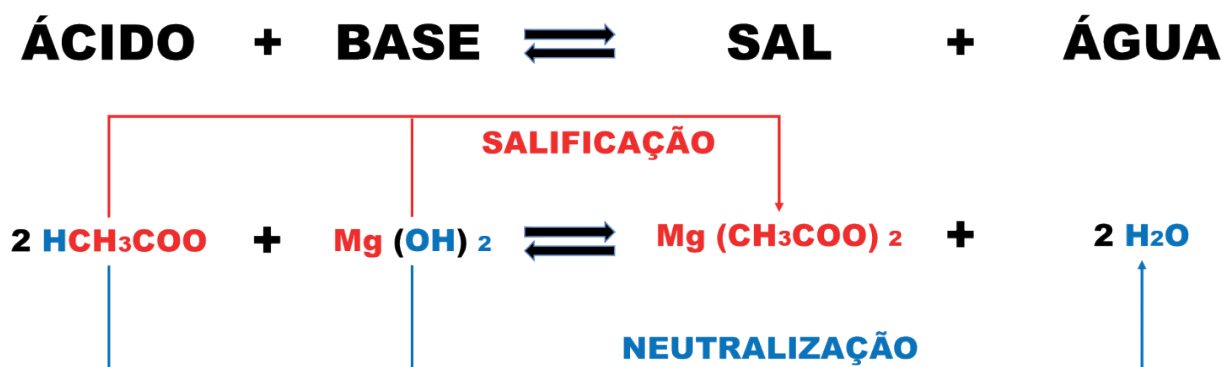
Propriedades dos ácidos. Como vimos anteriormente, os ácidos apresentam a característica comum de se ionizarem, em água, produzindo exclusivamente como cátions os íons H^+ . Então, todos os ácidos devem apresentar as propriedades referentes aos íons H^+ . Dentre elas, devemos destacar: sabor azedo; formação de solução eletrolítica e, portanto, capacidade de conduzir corrente elétrica; ação sobre indicadores de pH; neutralização de bases.

Não se pode experimentar todo e qualquer ácido, pois existem ácidos extremamente perigosos, enquanto outros podem ser normalmente ingeridos. Por exemplo: ao tomar uma **coalhada** ou um **iogurte**, você percebe o sabor azedo do **ácido láctico**; ao comer **ceviche**, um peixe marinado em suco de limão, você percebe o sabor azedo do **ácido cítrico**. Mas não se deve ingerir ou inalar **ácido sulfúrico**, pois ele é **corrosivo** aos nossos tecidos.

Ao misturarmos em meio aquoso um ácido e uma base, verifica-se uma **neutralização** ou **salificação**. O nome da reação refere-se ao fato de que cada uma das substâncias neutraliza as propriedades da outra. O ácido libera o H^+ como único cátion e a base libera OH^- como único ânion. Verifica-se, então, a formação de água (HOH ou H_2O). Os íons restantes (o cátion da base e o ânion do ácido) reagem formando um sal.

Exemplo de **reação de neutralização**: os vinagres apresentam caráter ácido, com pH médio de 2,8; o leite de magnésia possui caráter básico, pois é constituído de uma solução aquosa da base hidróxido de magnésio. Quando adicionamos leite de magnésia ao vinagre, o pH do meio aumenta gradativamente até que o ácido do vinagre seja totalmente neutralizado, ou seja, que todos os íons H^+ do ácido reajam com todos os ânions OH^- da base (Figura 3).

Figura 3. Reação de neutralização. O ácido acético ao reagir com o hidróxido de magnésio produz o sal acetato de magnésio e água.



Propriedades das bases. As bases de Arrhenius apresentam a característica comum de se dissociarem, em água, produzindo exclusivamente como ânions os íons OH^- . Então, todas as bases apresentam as propriedades referentes aos íons OH^- . Dentre elas, podemos citar: sabor amargo ou cáustico; formação de solução eletrolítica e, portanto, capacidade de conduzir corrente elétrica; ação sobre indicadores de pH; neutralização de ácidos.

Enquanto os ácidos são azedos, as bases apresentam um sabor característico que denominamos cáustico, adstringente. Para que você tenha uma ideia desse sabor, basta experimentar, por exemplo, um pedaço de banana verde. Por outro lado, existem certas substâncias conhecidas como **indicadores** que, quando na presença de ácidos ou de bases, assumem colorações diferentes e servem para detectar a presença desses compostos.

Quadro 1. Ação dos ácidos e bases sobre alguns indicadores.

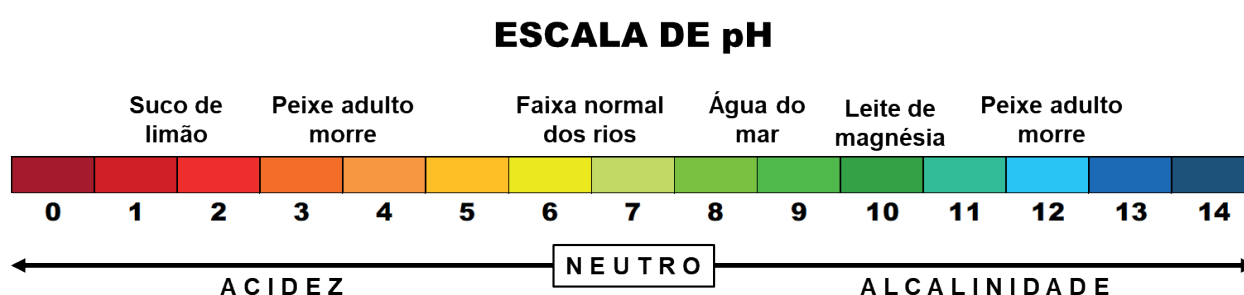
Indicador	Coloração dos indicadores		
	Tornassol	Fenolftaleína	Metilorange
Ácido	RÓSEO	INCOLOR	VERMELHO
Base	AZUL	VERMELHO	AMARELO

Além desses indicadores sintéticos, pode-se obter indicadores naturais de plantas. Se, por exemplo, macerarmos uma folha de **repolho roxo** e diluirmos o produto em água, será obtida uma solução **roxa**, que mudará para verde-amarelada em meio básico e para vermelha em meio ácido. As antocianinas, que são os indicadores ácido-base naturalmente presentes no extrato da folha de repolho roxo, também ocorrem no **açaí** e na **beterraba**.

Escala de pH

Para comparar diferentes graus de acidez ou basicidade, os químicos pensaram em algo muito simples. Definiram uma escala numérica que permite ordenar as substâncias de acordo com o seu grau de acidez ou basicidade. Chama-se **escala de pH** e compreende, à temperatura de 25°C, valores entre 0 e 14. O **peagâmetro (pHmetro)** é o aparelho usado para medir o pH de soluções aquosas e vem equipado com um eletrodo de vidro que deve ficar imerso em solução de KCl 3M e ser calibrado com soluções tampão pH 4 e pH 7, conforme periodicidade recomendada pelo fabricante. Os aparelhos de bolso têm bom custo-benefício na cadeia produtiva do pescado.

Figura 4. Escala de pH.



A **força** de um ácido ou de uma base é dada pelo seu **grau de dissociação** em água. Ácidos e bases fortes liberam maior teor de íons na água. Já pela análise da escala apresentada, pode-se concluir que uma **solução ácida** é tanto mais forte quanto **menor o seu pH**, enquanto que uma **solução alcalina** é tanto mais básica quanto **maior o seu pH**. Assim, quanto mais afastado do valor de pH neutro, mais forte é o caráter da solução.

NOTA: A **escala de pH** é **logarítmica**, o que significa que a diferença entre cada número inteiro é igual a dez. Portanto, um pH de quatro é dez vezes mais ácido do que um pH de cinco.

O pH é um fator de importância fundamental na limitação dos tipos de microrganismos capazes de se desenvolver no alimento. Tal é a sua influência que a EMBRAPA (2005) propõe uma classificação prática dos alimentos em função do pH, dividindo-os em três grupos: (1) alimentos de baixa acidez (pH superior a 4,5); (2) alimentos ácidos (pH entre 4 e 4,5); e (3) alimentos muito ácidos (pH inferior a 4). Alimentos de baixa acidez são os mais sujeitos a multiplicação bacteriana. Nos mais ácidos, verifica-se predominância do crescimento de bolores e leveduras.

Quadro 2. Valores de pH de alguns alimentos.

ALIMENTO	pH
Atum	5,2 a 6,1
Azeitona	3,6, a 3,8
Camarão	7,0
Carne Bovina	5,1 a 6,2
Feijão	4,6 a 6,5
Frango	6,2 a 6,4
Salmão	6,2 a 6,4

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados de <https://www.cpt.com.br/dicas-cursos-cpt/o-que-tem-o-ph-dos-alimentos-a-ver-com-as-bacterias-e-leveduras>

As conservas enlatadas de sardinha e atum são consideradas conservas de baixa acidez ($\text{pH} > 4,5$) nas quais a maior preocupação é a presença da bactéria do botulismo *Clostridium botulinum*. Por ser anaeróbica, o perigo relacionado ao pescado é maior quando esta, sob a forma de esporo, infectava previamente o pescado. Em condições de anaerobiose, o esporo passa à célula vegetativa, sintetizando toxinas no pescado. Os pescados envolvidos com intoxicação botulínica são, mais frequentemente, aqueles processados pela salga, defumados, em molho escabeche, caviar e produtos submetidos à maturação.

Na indústria de alimentos, o conhecimento da escala de pH está entre as análises realizadas para determinar a qualidade do frescor do pescado e derivados, que tem a função de indicar o nível de acidez ou alcalinidade da musculatura do pescado. O peixe fresco, por exemplo, apresenta pH variando entre 6,6 e 6,8, sendo, portanto, considerado um alimento de baixa acidez. No entanto, a concentração dos íons hidrogênio (H^+) altera-se com os processos de decomposição hidrolítica, oxidativa ou fermentativa de seu músculo. Diante disso, ocorre a redução do pH em função da conversão do glicogênio em ácido lático que passa a acumular-se no músculo do animal. Posteriormente, ocorre a elevação progressiva do pH devido à formação de substâncias alcalinas relacionadas com degradações de proteínas, facilitando assim, a ação das bactérias que são mais ativas em pH próximo à neutralidade.

Segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), estabelecido no Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, pescado fresco é aquele que atende aos parâmetros físico-químicos, complementares além da

avaliação das características sensoriais. A avaliação desses parâmetros se estende aos peixes, crustáceos e moluscos, e compreende a determinação do pH e a análise das bases voláteis totais (BVT) (BRASIL, 2017): (1) moluscos: devem apresentar pH da carne inferior a 6,85; (2) peixes: devem apresentar pH da carne inferior a 7,00; (3) crustáceos: devem apresentar pH da carne inferior a 7,85; (4) BVT: valores inferiores a 30 mg de nitrogênio por 100 gramas de tecido muscular.

O pH do alimento influencia na seleção de agentes químicos a ser adicionados, pois é um dos fatores que interfere no metabolismo dos microrganismos. Por exemplo, o ácido sórbico é um preservativo com larga faixa de efeito para bactérias, leveduras, bolores, etc., desde que o pH dos alimentos seja ácido. Esse preservativo não tem efeito bacteriostático em pH neutro e alcalino, devido ao fato de o íon dissociado com carga elétrica não penetrar na membrana celular.

■ SAIS

Sal é todo composto iônico que, em meio aquoso, sofre dissociação liberando pelo menos um cátion diferente de H^+ e pelo menos um ânion diferente de OH^- . Todas as soluções aquosas salinas são eletrolíticas e, portanto, conduzem corrente elétrica. Os sais, de modo geral, apresentam sabor salgado. O sal usado na cozinha ou **sal de mesa** (o sal mais conhecido pela população em geral) contém fundamentalmente **cloreto de sódio**.

O cloreto de sódio e o carbonato de cálcio são exemplos de **sais neutros**, pois em cada um deles o ânion não possui hidrogênio ionizável e também não há presença do ânion hidroxila. Já o bicarbonato de sódio é um exemplo de **sal ácido**, pois apresenta dois cátions, sendo um deles o H^+ (hidrogênio ionizável), e somente um ânion. Em um **sal básico**, como o hidroxicloreto de cálcio, há dois ânions, sendo um deles a hidroxila, e somente um cátion.

Quadro 3. Classificação dos sais.

CLASSES	EXEMPLOS	DISSOCIAÇÃO
SAL NEUTRO	Carbonato de Cálcio	$CaCO_3 \rightarrow Ca^{++} + CO_3^{--}$
	Fosfato de Magnésio	$Mg_3(PO_4)_2 \rightarrow 3 Mg^{++} + 2 PO_4^{--}$
SAL ÁCIDO	Bicarbonato de Sódio	$NaHCO_3 \rightarrow Na^+ + H^+ + CO_3^{--}$
SAL BÁSICO	Hidroxicloreto de Cálcio	$Ca(OH)Cl \rightarrow Ca^{++} + OH^- + Cl^-$
SAL DUPLO	Sulfato de Sódio e Lítio	$NaLiSO_4 \rightarrow Na^+ + Li^+ + SO_4^{--}$
	Fluoreto-Cloreto de Cálcio	$CaFCI \rightarrow Ca^{++} + F^- + Cl^-$

NOTA: Íons fosfato (PO_4^{--}) são importantes na constituição de DNA e RNA, atuam na regulação do pH na matéria viva e entram na constituição do ATP (adenosina trifosfato), composto que armazena energia dentro das células. Nos oceanos, as zonas de grandes fertilidades são aquelas em que as águas mais frias, ricas em nutrientes como o fosfato, sobem para as camadas iluminadas (**ressurgência**), caracterizando-se por altos níveis de produtividade primária.

A maior relevância dos **sais na tecnologia do pescado**, entretanto, relaciona-se à **salga** como processo de **conservação**. O pescado salgado é capaz de desidratar e eliminar

a maioria dos microrganismos que venham se instalar. A imersão do peixe, inteiro ou fatiado, na solução concentrada de sais origina dois fluxos simultâneos e em contracorrente: uma saída de água do produto e uma migração de solutos para o produto.

No processo de salga, deve-se optar por sais com maior concentração de cloreto de sódio (98 a 99%) e impurezas nunca superiores a 0,4 e 0,05% de sais de cálcio e magnésio, respectivamente, pois podem causar brancura e ligeiro sabor amargo no pescado salgado. Além disso, a presença de sais de cálcio e magnésio diminui a penetração do sal na carne, tornando o processo de salga ineficiente. Os sais de magnésio são sais higroscópicos, ou seja, têm a propriedade de absorver água do ambiente e, portanto, vão aumentar a umidade do produto durante a estocagem, favorecendo sua deterioração.

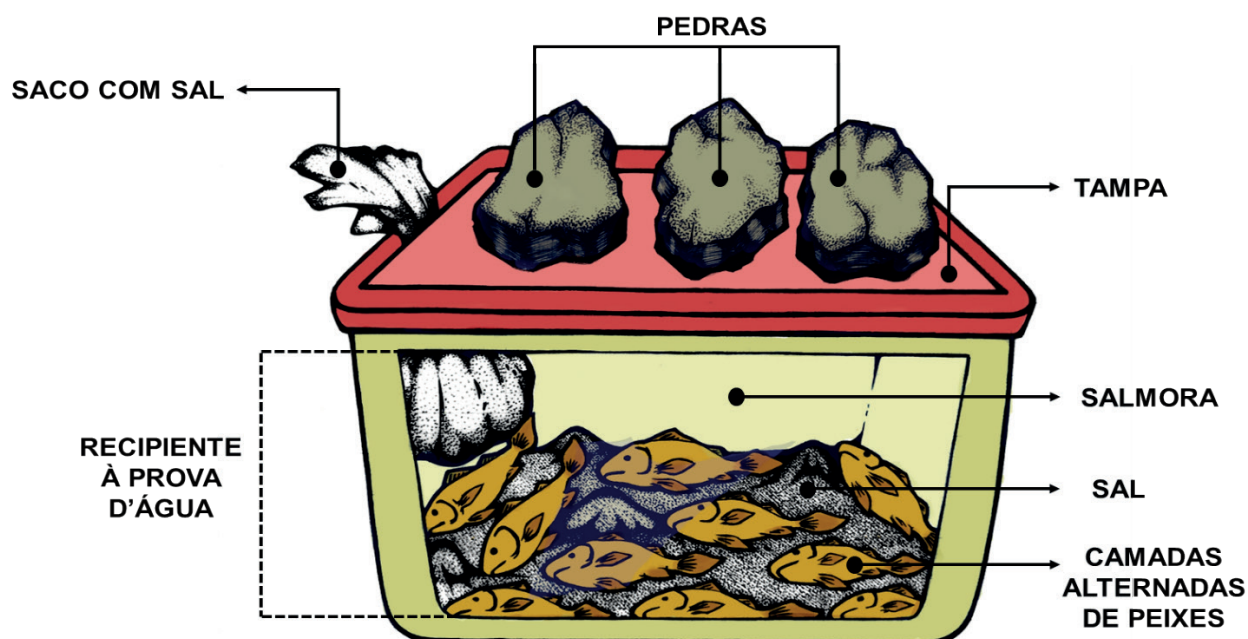
Em geral, na salga, o peixe é descabeçado, eviscerado e cortado ventralmente. Recomenda-se o uso do **sal traçado**, que é a mistura do sal grosso (2/3) e sal fino (1/3). Esta combinação tem a vantagem de evitar tanto uma desidratação muito rápida, como se observa na salga efetuada exclusivamente com sal fino, quanto uma desidratação muito lenta, como a que ocorre quando se utiliza sal com maior granulometria.

Outro sal empregado como conservante de alimentos é o benzoato de sódio (C_6H_5COONa), que atua principalmente como inibidor do desenvolvimento de leveduras e fungos, por meio do equilíbrio do nível de pH e aumento da acidez total da carne do peixe, dificultando assim, o desenvolvimento de microrganismos. Este sal é bastante empregado em alimentos altamente processados como os produtos fermentados de pescado, a fim de proporcionar uma maior durabilidade do pescado.

Conforme apresentado no Boxe do Estadão na Figura 1, os tipos principais são: salga seca, salga úmida e salga mista. Nas duas primeiras, a proporção de sal indicada é de 25-30% em relação ao peso do filé do peixe. A salga seca consiste em empilhar camadas alternadas de sal e pescado, colocando um peso para comprimir as camadas, facilitando a eliminação da água intramuscular, que deve ser drenada.

Na salga úmida, também ocorre empilhamento, mas a pilha é colocada dentro de um recipiente. Prepara-se uma salmoura saturada e agita-se até a completa dissolução. Depois da salmoura pronta, adiciona-se o pescado, de forma que fique totalmente submerso na solução. O processo pode durar até 18 dias e ao final é recomendado que se realize uma prensagem de 24 a 48 horas, de forma que seja reduzida a umidade.

Figura 5. Salga úmida.



O uso de salmoura é indicado para peixes gordos (sardinha, atum, salmão, cavala, arenque, truta, anchova, sarda, espadarte), pois com o pescado submerso evita-se que o oxigênio atmosférico alcance as gorduras, deteriorando o pescado pela rancidez oxidativa da sua gordura.

Na salga mista, os filés são acomodados em um recipiente, em camadas alternadas com sal seco e o líquido extraído não é drenado, sendo aproveitado durante essa salga. Os peixes são acondicionados em tanques, com camadas alternadas de sal e neste processo o líquido extraído do músculo tem a função de dissolver os cristais, originando a salmoura. Tanto na salga úmida, quanto na mista, deve ser usado um peso, evitando que os filés flutuem na salmoura.

A defumação, por sua vez, é um método em que o pescado adquire sabor, aroma e cor peculiares por conta da ação direta da fumaça produzida por madeira e serragem. A defumação, portanto, surgiu como um processo misto de conservação (ação do calor e de compostos químicos). A maioria dessas mudanças das propriedades organolépticas ocorre paralelamente à desidratação parcial dos tecidos do peixe. Antigamente, era utilizada somente como método para a conservação do que sobrava na produção de pescado, mas hoje sua maior importância é conferir ao pescado características sensoriais apreciáveis ao paladar.

No método de defumação, o pré-tratamento é a salmouragem, na qual os peixes são acondicionados em uma solução salina (25%) na proporção de 2:1 de salmoura e peixe (volume/peso), por cerca de uma hora. Depois tem-se a secagem (ou desidratação) e a defumação propriamente dita, pela impregnação de essências aromáticas que desprendem da combustão lenta da madeira, alteram sabor e cor, e aumentam a vida de prateleira. Os ácidos

orgânicos depositados abaixam o pH do produto, enquanto outros componentes presentes na fumaça possuem efeitos bactericida e desinfetante.

A salmouragem também corresponde a uma das etapas do processo de enlatamento do pescado. Essa técnica envolve várias etapas, incluindo um tratamento térmico, que varia conforme o pH da carne do pescado, e a salmouragem, visando melhorar o sabor e a textura da carne, bem como promover uma barreira contra a atividade microbiana. As etapas posteriores incluem pré-cozimento, acondicionamento, adição do líquido de cobertura, exaustão, recravação da embalagem e esterilização.

■ REFERÊNCIAS

BARROS, C. **Física e Química**. São Paulo: Editora Ática, 1995. 176p.

BERKEL, B. M.; BOOGAARD, B.; HEIJNEN, C. **Conservação de peixe e carne**. [S.l]: Fundação Agromisa, 2005. 97p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. RDC n. 14 de 28 de fevereiro de 2007. Aprova regulamento técnico para produtos com ação antimicrobiana harmonizado com o MERCOSUL. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 05 abr. 2007.

BRASIL. Decreto Nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei Nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei Nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 mar. 2017.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Elementos de apoio para boas práticas agropecuárias na produção leiteira. 2. ed., rev., atual. (Série qualidade e segurança dos alimentos). Brasília: CampoPAS, 2005. 161 p.

GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Editora Ateneu. 2011, 608p.

_____. O pH do pescado: um problema que merece ser esclarecido. **Aquaculture Brasil**, 2017. Disponível em: <<https://www.aquaculturebrasil.com/coluna/56/o-ph-do-pescado-%E2%80%93-um-problema-que-merece-ser-esclarecido#:~:text=A%20determina%C3%A7%C3%A3o%20do%20pH%20representa,maior%20do%20que%20%2C5>>. Acesso em: 19 out. 2022.

LINS, P.M.O. **Beneficiamento do Pescado**. Rede e-TEC Brasil. IFPA/UFRN/Ministério da Educação. 2010, 100p. Disponível em <http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/575/Beneficiamento_do_Pescado_livro.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em 20 nov. 2022.

LOPES, R. L. T. **Conservação de alimentos. Dossiê Técnico**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais: CETEC, 2007, 26p. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MjEz>>. Acesso em: 22 out. 2022.

MOURA, G.F.; SOUZA, C.O.S.S.; ALMEIDA FILHO, E.S. Salga em pescado: Revisão. **Brazilian Journal of Development**, 7(12): 121831-121849.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. 2015. **A Agenda 2030**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>>

OGAWA, M. e DINIZ, F.M. Conservação de produtos pesqueiros. In: OGAWA, M. e MAIA, E.L. (Org.). **Manual da pesca - Ciência e Tecnologia do Pescado**. v.1, São Paulo: Varela. p.159-171. 1999.

RAIMUNDO, M.G.M.; MACHADO, T.M.; MACHADO FILHO, J.V. **Pescado é Saúde: salga, secagem e defumação**. São Paulo: Coordenadoria de Desenvolvimento dos Agronegócios, 2017. 44p.

RAMOS, J. F. P. **Controlo dos teores de sal do pescado em conserva**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) - Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, Porto, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/32998/1/Controlo%20dos%20teores%20de%20sal%20do%20pescado%20em%20conserva.pdf>. Acesso em: 27 out. 2022.

SANTOS, G.B.A. **Formas Alternativas na Abordagem do Conceito de Ácido/Base para o 2o ano do 4o ciclo do Ensino Fundamental**. 2002. 36p. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2002.

SARDELLA, A. **Curso de Química: química geral**. São Paulo: Editora Ática, 1997. 448p.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química: volume único**. São Paulo: Editora Saraiva, 2002. 672p.

VINATEA ARANA, L. **Fundamentos de Aquicultura**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004. 349p.

Potencial antioxidante em tilápias submetidas a desafio sanitário e nutricional simultâneo

| **Jaísa Casetta**

Universidade Estadual de Maringá - UEM

| **Gislaine Refundini**

ESSENCIAL VET, Maringá - PR

| **Caroline Silva**

UNINGÁ

| **Bruno Lala**

Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

| **Beatrice Ramos**

| **Luene Buaro Pessoa Pereira**

UNICESUMAR

| **Stefania Claudino-Silva**

Universidade Estadual de Maringá - UEM

RESUMO

Objetivo: Objetivamos com esta pesquisa avaliar os níveis de proteína carbonilada, e a atividade das enzimas superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT) após desafio associado entre saprolegniose e dieta intermitente em tilápias-do-Nilo. **Métodos:** Para tal, cento e vinte juvenis de tilápia-do-Nilo de $81,7 \pm 4,29$ g foram alocados em doze caixas de polietileno de alta densidade e criados por duas semanas em duas condições de manejo alimentar distintas, alimentação contínua (AC) e jejum intermitente (JI). Após os 14 dias de tratamento iniciais, 24 tilápias (duas por tanque) naturalmente infestadas com *Saprolegnia* contendo hifas visíveis, foram alocadas juntamente com as demais tilápias, e cultivadas por mais sete dias. Amostras de fígado foram coletadas e acondicionadas até o momento das análises de proteína carbonilada. **Resultados:** Houve diferença estatística para as três avaliações ($p < 0.0001$), sendo que a maior concentração de proteína carbonilada e maior atividade SOD foram encontradas nos animais submetidos ao jejum intermitente. Já a atividade CAT foi maior para o grupo que recebeu alimentação contínua. **Conclusão:** Estes dados sugerem que o jejum intermitente tem efeito potencializador sob a resposta pró-oxidante da saprolegniose, pois a geração de ROS não é adequadamente neutralizada pelos sistemas antioxidantes. A campo, estes dados indicam que animais malnutridos podem sofrer mais danos, quando pequenos desafios diários ocorrem.

Palavras-chave: Estresse Oxidativo, Jejum, *Oreochromis Niloticus*, *Saprolegnia*.

■ INTRODUÇÃO

Peixes e outros animais aquáticos são fontes importantes de proteína animal. Com o aumento exponencial do consumo da proteína de peixe nos últimos anos, a aquicultura tornou-se um setor promissor de exploração em nosso país. Quanto mais intensivo um sistema de criação se torna mais propenso ao desenvolvimento de doenças, como parasitos e bactérias oportunistas, ele está (CAVALINE, 2019).

Os peixes têm uma conversão alimentar muito melhor do que os animais terrestres (SUSSEL, 2008). Dentre os diversos fatores que podem afetar a produção de tilápias destacam-se aqueles relacionados à patologia dos peixes em criatórios, as quais ocorrem devido aos procedimentos inadequados de manejo, à falta da adoção sistemática de medidas profiláticas e a falta de conhecimento das exigências nutricionais (BORTOLUZZI, 2013). Com a alimentação inadequada ocorrem problemas nutricionais por carência de micro e macro nutrientes, como aminoácidos, ácidos graxos, minerais e vitaminas, que facilitam a instalação de patologias, como a saprolegniose (Da Silva *et al.*, 2015).

A saprolegniose é uma doença fúngica de peixes e ovos de peixes, causada por membros da família *Saprolegniaceae*. Trata-se de uma doença caracterizada pela presença de crescimento de hifas de cor branca acinzentada, semelhantes ao algodão, nos ovos, pele, brânquias ou olhos de peixes. Surtos de *Saprolegnia spp.* (JOHNSON; SEYMOUR; PADGETT; 2002). Em peixes de viveiro são geralmente restritos a perdas crônicas e constantes, com redução de ingestão de alimentos, piora do ganho em peso, apatia e até morte. Estes sintomas são decorrentes de múltiplos fatores que envolvem resposta imunológica exacerbada, mudança do metabolismo geral e instalação do estresse oxidativo, que ocorre quando há um desequilíbrio entre a produção dos componentes oxidantes e antioxidantes (Hussein, *et al.* 2013).

A produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) é natural do organismo e são equilibradas por um sistema de defesa antioxidante que mantém os níveis desses compostos oxidantes em um nível aceitável. Dentro deste sistema podemos destacar as enzimas superóxido dismutase, popularmente conhecida por SOD e a catalase, conhecida por CAT, que atuam especificamente sobre a eliminação do radical livre peróxido de hidrogênio. Existem inúmeros compostos denominados radicais livres além do peróxido de hidrogênio, e muitos desses são componentes essenciais na defesa do organismo, e seus subprodutos são considerados potentes bactericidas que atuam ativamente na destruição de patógenos invasores (STORZ; IMLAYT, 1999; SIES; BERNDT; JONES, 2017).

Em peixes, o sistema imunológico é composto por mecanismos de defesa inatos e adquiridos. A fagocitose é um processo de defesa inato, no qual interliga esses dois sistemas, uma vez que o processamento dos patógenos pelos macrófagos é uma etapa fundamental

para a produção de anticorpos. Durante a fagocitose ocorre a produção de ROS, que atua como uma das frentes de defesa para inativar o invasor (ALVAREZ-PELLITERO, 2008).

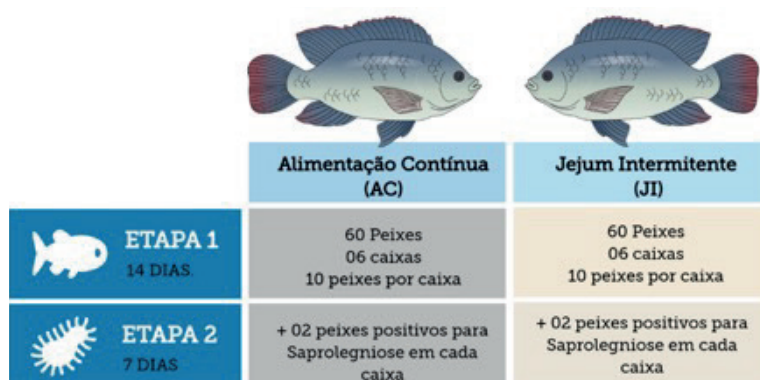
Apesar de se tratar de um produto natural da reação, o estresse oxidativo pode limitar a resposta imune por *feedback negativo*, pois ao identificar o aumento dos compostos danosos às células há inibição parcial das defesas na tentativa de diminuir a produção de ROS. Concomitantemente, em animais sob estresse energético, como o jejum, gorduras são mobilizadas para gerar energia por meio da degradação na β -oxidação, e grande quantidade de ROS é gerada (BARIM-ÖZ, Özden, 2018). Por fim, ao associar estes dois fatores, presença de patógenos e privação energética, é provável que o estresse oxidativo seja instalado.

■ MÉTODOS

Todos os procedimentos aqui descritos foram aprovados, e realizados de acordo com o Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA - UEM). Cento e vinte juvenis de tilápia-do-Nilo de $81,7 \pm 4,29$ g foram obtidos de uma instalação comercial (Piscicultura Piracema). Os peixes foram alocados aleatoriamente em doze caixas de polietileno de alta densidade (capacidade de 100 litros cada), acoplados a bombas de oxigênio com distribuição por pedra porosa; e criados por duas semanas em duas condições de manejo alimentar, alimentação contínua (AC) e jejum intermitente (JI). No tratamento AC, os peixes ($n = 60$) foram alimentados a cada duas horas, com primeiro tratamento às 8:00 e último às 20:00 horas, totalizando sete tratos por dia. No tratamento JI, os peixes ($n = 60$) foram alimentados apenas às 8:00 e às 20:00 horas, totalizando dois tratos por dia.

Após os 14 dias de tratamento iniciais, 24 tilápias (duas por tanque) naturalmente infestadas com *Saprolegnia* contendo hifas visíveis, foram alocadas juntamente com as demais tilápias, e cultivadas por mais sete dias (Figura 1).

Figura 1. Esquema ilustrativo representando o delineamento experimental.



Fonte: Figura autoral.

Para ambos os tratamentos o fornecimento de ração foi realizado até a saciedade aparente dos animais; com dieta comercial em pellet específicas para tilápias na fase juvenil. Medidas de qualidade da água (amônia, nitrito, nitrato) e mudanças de 50% da água foram realizadas em dias alternados em ambos os tratamentos para garantir condições abióticas equivalentes (amônia, nitrito = 0ppm, nitrato = 20 – 30ppm). Ao fim do experimento, os animais foram anestesiados com eugenol, eutanasiados, e coletadas amostras de fígado para as análises aqui apresentadas. Após a coleta, as amostras de fígado foram acondicionadas em tubo criogênico e armazenadas em freezer -80°C, onde permaneceram até o momento das análises de proteína carbonilada, atividade enzimática Catalase (CAT) e Superóxido Dismutase (SOD).

Proteína carbonilada

Para análise de proteína carbonilada, 200 mg de fígado foram adicionados a 1.000 µL de tampão fosfato 0,05 mol/L com ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA) 0,001 mol/L, pH 6,7. A solução foi homogeneizada usando um homogeneizador Van Potter até a dissociação completa. Em seguida, o homogenato foi centrifugado a 10.000 × g por 10 min a 4 °C. O sobrenadante foi coletado em um tubo *ependorf* limpo e usado como amostra. Para análise da oxidação de proteínas, medimos a formação de derivados de carbonila usando o reagente 2,4-dinitrofenil-hidrazina (DNPH, Sigma – Aldrich), conforme descrito por Levine *et al*, 1994. As leituras foram realizadas a 370 nm no espectrofotômetro *Evolution™ 300 UV-VIS (Thermo Fisher Scientific™)*. A concentração de proteína carbonilada foi determinada usando a equação de Beer – Lambert, $A = C \times b \times \epsilon$, onde A é a absorbância da amostra menos a do controle, C é a concentração de proteína carbonilada, b é o caminho óptico comprimento, e ϵ é o coeficiente de extinção molar (22.000 mol/L. cm). Os resultados foram expressos em nmol de proteína carbonilada / mg de proteína. O método de Bradford (1976) foi utilizado para determinar o teor total de proteínas e corrigir os resultados de proteína carbonilada.

Atividade das enzimas catalase (CAT) e superóxido dismutase (SOD)

Os extratos enzimáticos de fígado de tilápia, usados para as determinações das atividades da CAT e SOD, foram obtidos a partir da extração de 100 mg de amostra biológica com 1mL de tampão fosfato de potássio (0.1 M e pH 7.2). Portanto, foram homogeneizados e centrifugados a 10.000 × g a 4 °C por 10 min e coletado o sobrenadante (aproximadamente 650 µL). A atividade da CAT foi avaliada pela capacidade da enzima de converter o peróxido de hidrogênio (H₂O₂) em água e oxigênio molecular. Foram adicionados 980 µL de uma mistura reativa (tampão Tris 1 mol/L contendo EDTA 0,005 mol/L, pH 8,0 e H₂O₂) e 20 µL

do sobrenadante da amostra a uma cubeta de quartzo. A atividade da enzima foi monitorada usando um espectrofotômetro *Evolution™ 300 UV-VIS (Thermo Fisher Scientific™)*, e as leituras foram realizadas a 240 nm por 60s. A atividade da CAT foi expressa como a quantidade de H₂O₂ consumida por minuto por miligrama de proteína ($\epsilon = 33,33 \text{ mol/L} \cdot \text{cm}$) (Aebi, 1984).

A atividade da SOD foi medida como a capacidade da enzima de inibir a oxidação do pirogalol, que gera ânions superóxido ($\text{O}_2^{\bullet -}$). O aumento da absorbância foi medido a 420 nm por 180 s usando um leitor de microplaca (*VersaMax™*, Molecular Devices). O sobrenadante da extração das larvas foi adicionado a um tampão Tris-HCl 0,2 mol / L contendo EDTA 0,002 mol/L, pH 8,2 e pirogalol 0,015 mol/L. Uma unidade de SOD (U) foi definida como a quantidade de enzima necessária para inibir a taxa de oxidação do pirogalol em 50%. A atividade da SOD foi expressa em U/mg de proteína (Marklund; Marklund, 1974). O método de Bradford (Bradford, 1976) foi usado para determinar o conteúdo de proteína total e corrigir os resultados de CAT e SOD.

Análise estatística

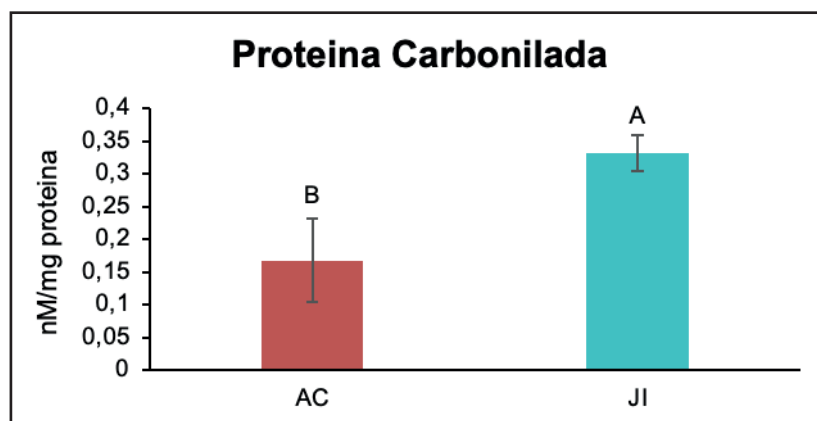
A normalidade foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Os dados foram avaliados por ANOVA, seguido pelo teste de Tukey em $p < 0,05$, e apresentados como média e desvio padrão. Todas as análises foram realizadas com o software estatístico SAS versão 9.0 (SAS Institute Inc. Cary, EUA).

■ RESULTADOS

Proteína Carbonilada

Houve diferença estatística para a proteína carbonilada entre os grupos experimentais ($p < 0.0001$). A maior concentração de proteína carbonilada foi encontrada nos animais submetidos ao jejum intermitente (Figura 2).

Figura 2. Concentração de proteína carbonilada entre os grupos experimentais. Letras maiúsculas sobre as barras representam comparação estatística entre os grupos pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

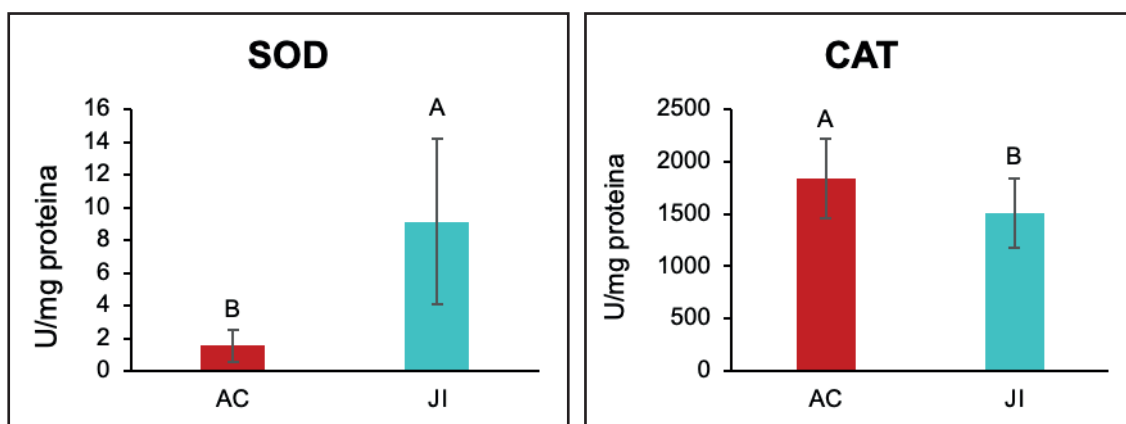


Fonte: Figura autoral.

Atividade das enzimas superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT)

Na figura 3 é apresentada a atividade da enzima SOD ($p < 0.0001$) e CAT ($p < 0.0001$). A menor atividade de SOD foi encontrada no grupo que recebeu alimentação contínua, enquanto a menor atividade CAT foi observada no grupo que recebeu jejum intermitente (Figura 3).

Figura 3. Atividade da enzima superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT) para os grupos (AC e JI). Letras maiúsculas sobre as barras representam comparação estatística entre os grupos pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).



Fonte: Figura autoral.

■ DISCUSSÃO

Um animal sob estresse pode produzir grandes quantidades de ROS, e se o sistema antioxidante não for capaz de os neutralizar, o animal entrará em um estado de estresse oxidativo (Bonga, 1997). Além da resposta fisiológica dos peixes, o aumento dos ROS também pode causar danos ao DNA, às membranas lipídicas e às proteínas. Uma forma eficiente de avaliar o dano à proteína de animais sob condições de estresse oxidativo, é a avaliação de proteína carbonilada (Buss *et al.*, 1997), que estará elevada quando o dano for causado. Em nosso estudo, a maior concentração de proteína carbonilada foi encontrada no

fígado de peixes submetidos ao jejum intermitente, e uma vez que o fígado é um potencial alvo dos efeitos da relacionado ao estresse energético (Karatas *et al.* 2021) é possível inferir que o jejum intermitente causou maiores danos aos animais, potencializando o estresse causado pelo desafio com saprolegniose.

Para evitar o acúmulo de ERO's e minimizar o estresse oxidativo, os animais utilizam sistemas de defesa antioxidante. Os antioxidantes enzimáticos, mais importantes são: superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e glutathione peroxidase (GPX) (BONGA, 1997). A mensuração das enzimas antioxidantes tem sido realizada na tentativa de decifrar os eventos fisiológicos associados a esse processo, pois a atividade dessas enzimas muda em resposta ao estresse oxidativo (ABDALLA, 2015).

Além de ser considerada a primeira enzima que ataca o radical superóxido, a SOD também é a enzima mais abundante no organismo. Após ação da SOD (que converte o radical superóxido em peróxido de hidrogênio), a CAT atua como uma defesa primária quando os níveis de H₂O₂ são mais elevados (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 2015). A GPX também reduz H₂O₂, em uma reação dependente da glutathione (GSH), que é utilizada como agente redutor, para isso, sofre ação da glutathione peroxidase (GPX), que é transformada em glutathione dissulfeto (GSSG), para assim cumprir o seu papel. A glutathione dissulfeto (GSSG) é reduzida pela glutathione redutase (GR) um doador de hidrogênio (NADPH + H) que regenera a glutathione (GSH), dessa forma, GSH consegue reiniciar novas reações para reduzir espécies oxidantes (Rover Júnior *et al.*, 2001; Huber *et al.*, 2008).

Em nosso estudo, os dados de SOD sugerem menor estresse oxidativo nos animais que receberam jejum intermitente, pois quanto maiores os valores observados em laboratório, menor foi a necessidade de uso pelo animal até a coleta. Morales *et al.* (2004) também verificaram maior atividade da SOD em fígado de peixes privados de alimento. Valores de CAT elevados indicam presença do radical peróxido e, consecutivamente, maior estresse oxidativo. De forma conjunta estes dados poderiam sugerir que o jejum intermitente protege os animais contra o estresse oxidativo gerado pela saprolegniose, entretanto, os altos valores de proteína carbonilada evidenciados neste grupo demonstram o oposto.

Tais resultados indicam que, sob condição de jejum intermitente, o sistema SOD – CAT – GPX se tornam ineficientes, e o animal se torna mais susceptível a ação dos danos oxidativos (Robinson *et al.*, 1997; Domenicali *et al.*, 2001). Essa ineficiência se deve, em partes, a glicose-6-fosfato desidrogenase (G6PDH), uma enzima limitadora da via da pentose fosfato, que desempenha um papel crucial na modulação das defesas antioxidantes. Esta limitação se deve a não regeneração de NADPH, que em condições normais, é essencial para a eliminação do H₂O₂ no sistema antioxidante (Pandolfi *et al.*, 1995; Tian *et al.*, 1999). Corroborando esta hipótese, Metón *et al.* (2003) demonstraram que em peixes a atividade

da G6PDH é reduzida em consequência da privação alimentar, e que esta redução interfere diretamente em todo o funcionamento normal do sistema antioxidante dependente de SOD.

■ CONCLUSÃO

O jejum intermitente tem efeito potencializador sob a resposta pró-oxidante da sa-prolegniose, pois a geração de ROS não é adequadamente neutralizada pelos sistemas antioxidantes SOD -CAT – GPX. A campo, nossos dados indicam que animais malnutridos podem sofrer mais danos, de forma abrupta, quando pequenos desafios diários ocorrem.

■ REFERÊNCIAS

ABDALLA, Raísa Pereira. **Efeito do alumínio e manganês, em pH ácido, nos parâmetros de estresse oxidativo em machos de *Astyanax altiparanae* (Characiformes: Characidae)**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

AEBI, Hugo. [13] Catalase in vitro. In: **Methods in enzymology**. Academic press, 1984. p. 121-126.

ALVAREZ-PELLITERO, Pilar. Fish immunity and parasite infections: from innate immunity to immunoprophylactic prospects. **Veterinary immunology and immunopathology**, v. 126, n. 3-4, p. 171-198, 2008.

BARIM-ÖZ, Özden. The effects on some non-enzymatic antioxidants and oxidative stress of *Astacus leptodactylus* (Esch., 1823) of starvation periods. **Aquaculture Nutrition**, v. 24, n. 1, p. 492-503, 2018..

Bortoluzzi, Neida Lucas. **Aspecto sanitário de pisciculturas do litoral sul catarinense**. Tese (doutorado). Jaboticabal, iv, 77 p., 2013.

BRADFORD, N. J. A. B. A rapid and sensitive method for the quantitation microgram quantities of a protein isolated from red cell membranes. **Anal. Biochem**, v. 72, n. 248, p. e254, 1976.

BUSS, H. Chan TP, Sluis KB, Domigan NM, and Winterbourn CC. **Protein carbonyl measurement by a sensitive ELISA method**. **Free Radic Biol Med**, v. 23, p. 361-366, 1997.

CAVALINE, Rosali Barboza. **Percepção sobre a ocorrência de parasitos em peixes marinhos em Piúma-ES**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenadoria do Curso de Engenharia de Pesca do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Piúma, 2019.

DA SILVA, G. F. et al. **Tilápia-do-Nilo Criação e cultivo em viveiros no estado do Paraná**. Curitiba, 2015.

DOMENICALI, Marco et al. Food deprivation exacerbates mitochondrial oxidative stress in rat liver exposed to ischemia-reperfusion injury. **The Journal of nutrition**, v. 131, n. 1, p. 105-110, 2001.

- HALLIWELL, Barry; GUTTERIDGE, John MC. **Free radicals in biology and medicine**. Oxford university press, USA, 2015.
- HUBER, Paula C.; ALMEIDA, Wanda P.; FÁTIMA, Ângelo de. Glutathione and related enzymes: biological roles and importance in pathological processes. **Química Nova**, v. 31, p. 1170-1179, 2008.
- HUSSEIN, M. A. et al. Pathogenicity of *Achlya proliferoides* and *Saprolegnia diclina* (Saprolegniaceae) associated with Saprolegniosis outbreaks in cultured Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **World Journal of Fish and Marine Sciences**, v. 5, n. 2, p. 188-193, 2013.
- JOHNSON, Terry Walter; SEYMOUR, Roland L.; PADGETT, David E. **Biology and systematics of the Saprolegniaceae**. 2002.
- KARATAS, Tayfun; ONALAN, Sukru; YILDIRIM, Serkan. Effects of prolonged fasting on levels of metabolites, oxidative stress, immune-related gene expression, histopathology, and DNA damage in the liver and muscle tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 47, n. 4, p. 1119-1132, 2021.
- LEIRA, Matheus Hernandez et al. As principais doenças na criação de tilápias no Brasil: revisão de literatura. **Nutri Time, Viçosa**, v. 14, n. 02, p. 4982-4996, 2017.
- MARKLUND, Stefan; MARKLUND, Gudrun. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. **European journal of biochemistry**, v. 47, n. 3, p. 469-474, 1974.
- METÓN, I.; FERNÁNDEZ, F.; BAANANTE, and IV. Short-and long-term effects of refeeding on key enzyme activities in glycolysis–gluconeogenesis in the liver of gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, v. 225, n. 1-4, p. 99-107, 2003.
- MORALES, Amalia E. et al. Oxidative stress and antioxidant defenses after prolonged starvation in *Dentex dentex* liver. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, v. 139, n. 1-3, p. 153-161, 2004.
- PANDOLFI, P. P. et al. Targeted disruption of the housekeeping gene encoding glucose 6-phosphate dehydrogenase (G6PD): G6PD is dispensable for pentose synthesis but essential for defense against oxidative stress. **The EMBO journal**, v. 14, n. 21, p. 5209-5215, 1995.
- KIM, Heung Bae et al. Microchimerism and Tolerance afterin UteroBone Marrow Transplantation in Mice. **Journal of Surgical Research**, v. 77, n. 1, p. 1-5, 1998.
- ROVER JÚNIOR, Laércio et al. Antioxidant system involving the glutathione metabolic cycle associated to electroanalytical methods in the oxidative stress evaluation. **Química Nova**, v. 24, p. 112-119, 2001.
- SIES, Helmut; BERNDT, Carsten; JONES, Dean P. Oxidative stress. **Annual review of biochemistry**, v. 86, p. 715-748, 2017.
- STORZ, Gisela; IMLAYT, James A. Oxidative stress. **Current opinion in microbiology**, v. 2, n. 2, p. 188-194, 1999.
- SUSSEL, F. R. Alimentação na Criação de Peixes em tanques-rede. **Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA-). SP. 14p**, 2008.

TIAN, Wang-Ni et al. Importance of glucose-6-phosphate dehydrogenase activity in cell death. **American Journal of Physiology-Cell Physiology**, v. 276, n. 5, p. C1121-C1131, 1999.

WEDEMEYER, G. A. The role of stress in the disease resistance of fishes. **Spec. Publ. Am. Fish. Soc.**, v. 5, p. 30-35, 1970.

Utilização de farinha de resíduo do camarão (*Penaeus schmitti*) no desenvolvimento de um novo produto

| **Cintia Samira Bezerra do Nascimento**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Daiana Silva dos Santos**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Danilo Vitor Vilhena Batista**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Jucimauro de Araújo Pereira Junior**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Ainoã Stephanny Almeida Pinheiro**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Ítalo Antonio Freitas Lutz**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Carlos Alberto Martins Cordeiro**

Universidade Federal do Pará - UFPA

RESUMO

Objetivo: O presente estudo tem como objetivo agregar valor aos resíduos resultantes do processamento do camarão *Penaeus schmitti* e avaliar sensorialmente as amostras de bolinho de batata empanados e saborizados com farinha de camarão. **Métodos:** A farinha de camarão foi obtida a partir do exoesqueleto (estrutura externa de revestimento) e do cefalotórax (parte externa da cabeça) desta espécie, a qual foi submetido ao processo de secagem, trituração, peneirado e pesado, sendo desenvolvido dois produtos. **Resultados:** Com a análise sensorial foi possível verificar maior preferência pela amostra 2. A viabilidade econômica da produção anual em 360.000 unidades e considerando R\$ 1,00 o preço de primeira comercialização, a receita bruta foi estimada em R\$ 360.000, com receita líquida mensal de R\$ 12.323,14, com taxa interna de retorno de 37%, taxa de atratividade em 10% e período de retorno do capital de 1 ano. A farinha de resíduo de camarão obteve um rendimento satisfatório com 19%. **Conclusão:** Os subprodutos do camarão podem ser aproveitados na elaboração de farinha, utilizando para processo de empanamento e como farinha saborizante, obtendo-se um produto com alto valor agregado.

Palavras-chave: Resíduos Comestíveis, Subprodutos, Sustentabilidade Nutricional, Propriedades Tecnológicas.

■ INTRODUÇÃO

O pescado é fonte de proteínas, ácidos graxos poli-insaturados e vitaminas de alto valor biológico, além disso, é de fácil digestão, sendo essencial para uma alimentação variada e saudável (GONÇALVES, 2011; LOPES *et al.*, 2020). Assim, sua inclusão na dieta promove benefícios para a saúde humana, como a diminuição do risco de doenças cardiovasculares, doenças inflamatórias e o desenvolvimento de câncer (LUND *et al.*, 2013).

A carcinicultura comercial, embora recente no Brasil, tornou-se uma das atividades mais promissoras do Nordeste (XIMENES, 2021). Em 2015, os peneídeos representaram cerca de 40% da captura de camarão (FAO, 2017). No Brasil, o camarão branco *Penaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) é uma das espécies mais importantes em termos de biomassa pesqueira (SILVA *et al.* 2019). Essa espécie é encontrada em áreas costeiras até uma profundidade de 30 m, e está distribuída por todo o Atlântico ocidental, desde Cuba até o estado brasileiro do Rio Grande do Sul (CAPPARELLI *et al.*, 2012; BARIOTO *et al.*, 2017). Em geral, os camarões produzidos são vendidos principalmente no mercado interno, que prefere produtos descascados e descabeçados, gerando assim uma quantidade considerável de resíduos (SAVAY-DA-SILVA *et al.*, 2016).

Vale destacar que, atualmente, o mercado de alimentos vem buscando formas para desenvolver produtos mais práticos, que atendam às necessidades do mercado consumidor e tenham maior valor nutricional (ABREU *et al.*, 2019). A farinha de peixe é um novo produto que vem sendo estudado para incorporação em alimentos industrializados para consumo humano, podendo agregar valor comercial às espécies conhecidas e não reconhecidas pelo mercado (GOES *et al.*, 2016). Além de representar uma possibilidade no aumento do consumo de pescado, a mesma tecnologia utilizada para a farinha de peixe pode ser utilizada para o processamento da farinha de camarão (CORADINI *et al.*, 2021).

Pode-se dizer que há poucas pesquisas na área de aproveitamento de resíduos da indústria de processamento de camarão, e novas pesquisas são necessárias para desenvolver produtos derivados de resíduos com bom valor nutricional e boa aceitação do público e com o intuito de ajudar a proteger o meio ambiente e gerar fonte de renda (SANTOS JUNIOR, 2018). Além de fornecer uma matéria-prima de baixo custo, a utilização de resíduos do pescado reduz o risco de contaminação ambiental e contribui para o aumento do consumo de proteína animal (FREITAS *et al.*, 2002; STEVANATO, 2006; DAMASCENO, 2007).

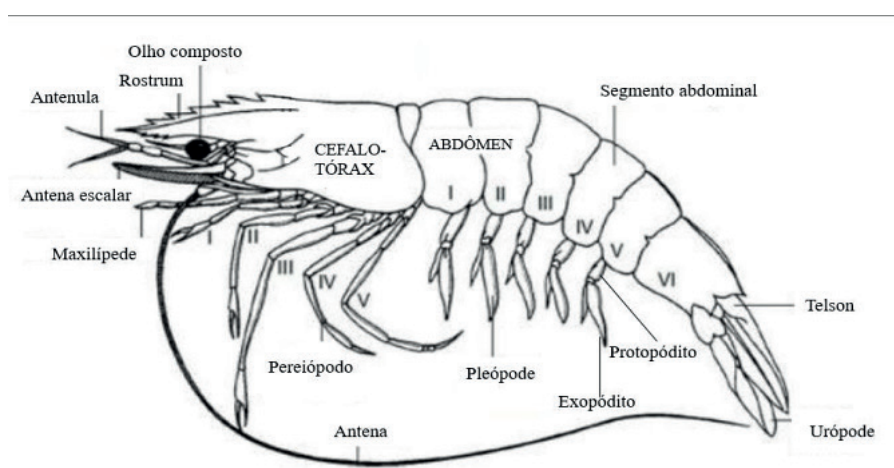
Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo gerar valor aos resíduos gerados a partir do processamento do camarão *P. schmitti* e avaliar sensorialmente as amostras de bolinho de batata empanados e saborizados com farinha de camarão.

■ MÉTODOS

Obtenção da Farinha de Resíduo de Camarão

O estudo foi realizado no laboratório de Probióticos da Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Estudos Costeiros (IECOS), *campus* Bragança. A farinha de camarão foi obtida a partir do exoesqueleto (estrutura externa de revestimento) e do cefalotórax (parte externa da cabeça) de *P. schmitti*.

Figura 1. Morfologia externa do *Penaeus schmitti*.



Fonte: adaptado de Sucharita e Jyoti (2013).

O resíduo foi submetido ao processo de lavagem com água corrente, e, posteriormente, seco em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 100° C por 72h. Após ao processo de secagem, foi realizado a trituração com um multiprocessador, peneirado e pesado para o cálculo de rendimento. No qual a farinha obtida foi destinada para a elaboração de dois produtos, com distintas finalidades: para o processo de empanamento e como farinha saborizante (DAMASCENO, 2007).

Elaboração do produto

Para a preparação da massa, foi utilizado batata inglesa (*Solanum tuberosum*) cozida e amassada, margarina, amido de milho e sal, misturados até a obtenção de uma massa homogênea. Para a elaboração do recheio foi adicionado 500g de camarão, com os condimentos (sal, cebola, alho e mix de ervas), onde foram destinados 250g para cada produto. Para a formulação da amostra 1, foi incluindo na massa 36,5g farinha de resíduo, e na elaboração da amostra 2 foi utilizado apenas massa de batata.

Após o processo de pesagem dos ingredientes e homogeneização, os bolinhos foram moldados manualmente em forma oval e empanados em 108,5g de farinha de camarão.

Posteriormente, levados para air flyer com temperatura de 200°C durante 10 minutos. Após o preparo, as 80 amostras foram submetidas à teste de análise sensorial.

Análise sensorial

Para avaliar a aceitabilidade do produto, foi utilizado a escala hedônica estruturada de nove pontos (variando de 9 - gostei muitíssimo até 1 - desgostei muitíssimo, para visualizar todas as pontuações utilizadas acessar Tabela suplementar 1), e com os seguintes atributos avaliados: aparência, aroma, cor, sabor, textura e aceitação global (DUTCOSKY, 2007). As pontuações obtidas foram submetidas à Análise de Variância (ANOVA) *One-Way*, onde foi comparado o fator independente (tipo de amostra) por fator dependente, ou seja, por cada atributo analisado e aceitação global. Essas análises foram realizadas no programa Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004).

A frequência de consumo foi avaliada utilizando-se uma escala contemplando nove pontos (9 - Comería isto sempre que tivesse oportunidade; 8 - Comería isto muito frequentemente; 7 - Comería isto frequentemente; 6 - Gosto disto e comería de vez em quando; 5 - Comería isso se estivesse acessível, mas não me esforçaria para isto; 4 - Não gosto disto, mas comería ocasionalmente; 3 - Raramente comería disto; 2 - Só comería isto se não pudesse escolher outro alimento; e 1 - Só comería isto se fosse forçado (a)).

Além disso, a intenção de compra do produto foi avaliada de acordo com a escala de atitude de cinco pontos (1 - Certamente não compraria; 2 - Possivelmente não compraria; 3 - Talvez comprasse/ talvez não comprasse; 4 - Possivelmente compraria; e 5 - Certamente compraria).

Para teste de ordenação, os avaliadores foram instruídos a ordenar as amostras de acordo com sua preferência (1 - maior preferência; 2 - segunda mais preferida). No qual, foram avaliados sensorialmente por 40 provadores não treinados.

O índice de aceitabilidade do produto (IA) foi calculado pela equação a seguir:

$$IA (\%) = IA = \frac{\bar{m}}{9} \times 100$$

Onde: $IA (\%)$ = Índice de aceitabilidade

$\bar{m}$ = Média obtida do produto

9 = Nota máxima dada ao produto

IA: $\geq 70\%$

Viabilidade econômica da Produção

O custo de implantação foi realizado a partir da apuração do valor unitário de todos os utensílios e ingredientes utilizados para a elaboração do produto, e para estimar o custo de produção, foi considerado o método de custo operacional descrito por (MATSUNAGA *et al.*, 1976), com os seguintes itens: Custo Operacional Efetivo (COE) e Custo Operacional Total (COT), mais a depreciação anual dos bens duráveis.

As análises de projeção do investimento foram realizadas a partir da construção de um fluxo de caixa com horizonte projetado de um ano. E para avaliar a rentabilidade da produção foi calculada a taxa interna de retorno e período de retorno do capital (BRABO *et al.*, 2015).

Cálculo do rendimento

O rendimento da farinha foi calculado pela equação a seguir:

$$Rd = (Pf/Pi) \times 100$$

Onde: Rd (%) = Rendimento

Pf (g) = Peso final da farinha obtida

Pi (g) = Peso inicial da matéria-prima (exoesqueleto)

■ RESULTADOS

De acordo com os resultados obtidos a partir da análise sensorial, observa-se que a maioria dos provadores demonstraram maior preferência pela amostra 2, obtendo-se o maior índice de aceitabilidade (Tabela 1). Apresentando diferenças significativas estatisticamente ($p < 0,05$) nos atributos aceitação global, comercialização, cor, frequência de consumo e textura quando comparada à amostra 1 (Figura 2). Os atributos aparência, aroma, ordenação e sabor não apresentaram diferença estatisticamente ($p > 0,05$) (Figura 2).

Figura 2. Comparação dos atributos por cada amostra de subproduto elaborado a partir do resíduo de *Penaeus schmitti*.

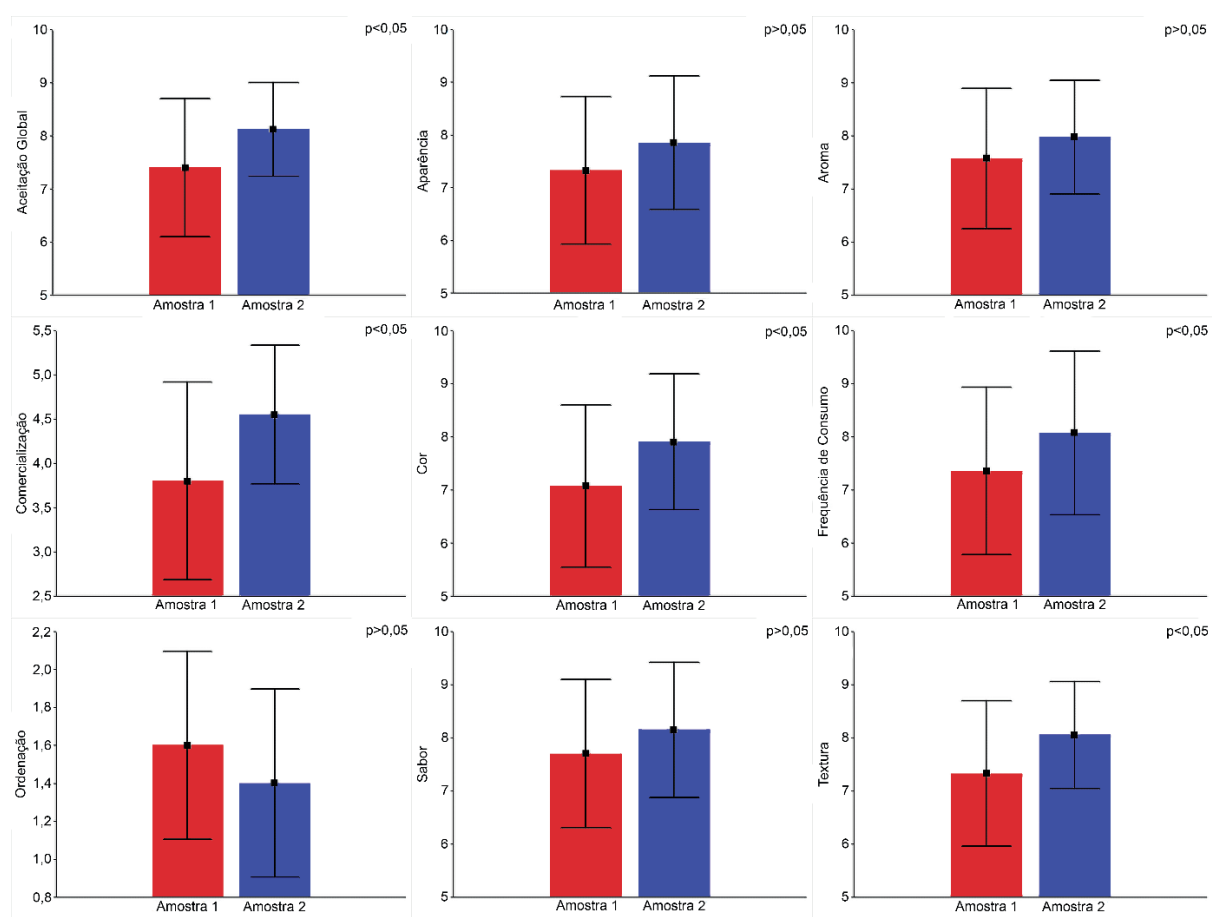


Tabela 1. Índice de Aceitabilidade do produto pelos avaliadores (%) por cada atributo analisado.

Atributos	Amostra 1	Amostra 2
	IA (%)	IA (%)
Aparência	81,1	86,7
Aroma	83,3	87,8
Cor	77,8	87,8
Sabor	85,6	90,0
Textura	81,1	88,9
Aceitação Global	82,2	90,0
Frequência de Consumo	81,1	88,9

Rendimento da farinha de resíduo

Com relação ao rendimento da farinha de resíduo de camarão, o peso inicial da amostra (exoesqueleto e cefalotórax) foi de 744g, após o processo de secagem o peso final foi de 145g, equivalente à um rendimento de 19%.

Custo de produção

Após o cálculo de viabilidade econômica considerando os custos de implantação e produção obtivemos os indicadores econômicos de uma produção anual, sendo o ponto de

equilíbrio em R\$ 212.114,00, e o custo operacional efetivo com valor abaixo deste ponto (Tabela 2). No custo de implantação os itens mais onerosos foram a estufa industrial e a balança de precisão, com valor unitário em R\$ 1.400,00 cada, em relação ao custo de produção, o camarão se sobressaiu, representando 49,5% do total do custo.

O preço por unidade do produto foi de R\$ 0,59, podendo estabelecer um preço de comercialização em um cenário de venda, considerando R\$ 1,00 para cada unidade do produto. Em um cenário de produção anual em 360.000 unidades e considerando R\$ 1,00 o preço de primeira comercialização por unidade, a receita bruta para um ano de produção seria de R\$ 360.000, com receita líquida mensal de R\$ 12.323,14. O retorno de capital seria em um ano, com uma taxa de atratividade em 10%, podendo obter até 41% de lucro.

Tabela 2. Indicadores econômicos da produção comercial de produtos à base de farinha de camarão. CPU: custo de produção unitário; PPC: preço de primeira comercialização; P: produção; RB: receita bruta; COE: custo operacional efetivo; COT: custo operacional total; RLM: receita líquida mensal; TA: taxa de atratividade; PE: ponto de equilíbrio.

Indicadores	CPU (R\$)	PPC (un)	P (un)	RB (R\$)	COE (R\$)	COT (R\$)	RLM (R\$)	TA (%)	PE (R\$)
Valores	0.59	1	360	360	211.626,40	212.114,12	12.323,14	10	212.114,00

■ DISCUSSÃO

Para que um produto seja considerado como aceito em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que se obtenha no mínimo 70% de aceitabilidade (DUTCOSKY, 2007). Observou-se que em todos os atributos avaliados nas amostras 1 e 2 elaborados com farinha de resíduo de camarão, o índice de aceitabilidade esteve acima do mínimo, demonstrando boa aceitação por parte dos provadores. Quando comparadas, a amostra 2 apresentou maior índice de aceitabilidade com relação à amostra 1, sendo os atributos sabor e aceitação global correspondendo a 90% (Tabela 1).

A amostra 1 continha em sua massa a inclusão de 36,5g de farinha de resíduo de camarão, demonstrando que os provadores preferiram massa sem essa inclusão, visto que a amostra 2 teve uma média hedônica de 8 e a amostra 1 uma média de 7. No entanto, a inclusão de farinha de resíduo de camarão na massa não afetou a aceitação do produto pelos avaliadores, apresentando uma média de 7,4 de aceitação. Resultados do presente trabalho corroboram com GOMES *et al.* (2019), que desenvolveram macarrão enriquecido com 20% de farinha de resíduo de *Macrobrachium rosenberg* (De Man, 1879), que demonstrou para os parâmetros de sabor, aceitação global e índice de consumo, similaridade ao tratamento controle sem o enriquecimento com médias de 5, 5 e 77 %, respectivamente. Indicando que mesmo que a inclusão da farinha de camarão altere os parâmetros de cor e textura, os produtos foram aceitos pelos avaliadores, resultado similar observado neste

estudo com a utilização da farinha de resíduo de *P. schmitti*, apontando um grande potencial deste produto para o uso na alimentação humana.

Resultados semelhantes foram encontrados com empanado de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) com a incorporação de 17,65% de farinha do espinhaço (Amaral *et al.*, 2019). Apresentando percentuais de 80%, 75,83%, 80,01%, 65,01% e 77,5% para os atributos aceitação global, aparência, aroma, textura e sabor, respectivamente. Esses valores são próximos ao encontrado no presente trabalho (Tabela 1), demonstrando um alto índice de aceitação do produto.

DAMASCENO (2007) e SANTOS JUNIOR (2018), obtiveram um índice de aceitação de 87,48% e 83,3% com a formulação de hambúrguer e biscoito sabor camarão, utilizando farinha de resíduos de *P. vannamei* respectivamente, valor considerado muito aceitável para novos produtos, e próximo ao obtido no presente trabalho com 90% de aceitabilidade para a amostra 2.

MORAIS (2010) e FERNANDES (2013) avaliaram o aproveitamento dos subprodutos (cefalotórax) do camarão *Penaeus vannamei* (Boone, 1931), e obtiveram 16,7% e 15% de rendimento de farinha, respectivamente, sendo este um valor inferior ao obtido no presente trabalho com rendimento para a espécie *P. schmitti* (19%). Resultado similar ao encontrado no trabalho foi observado por DAMASCENO (2007), utilizando o cefalotórax de *P. vannamei* com o rendimento de 20,01% de farinha de resíduo na elaboração de produtos para consumo humano.

Santos (2018) após a realização de estudos de viabilidade econômica para a produção de biscoito sabor camarão, levando em consideração apenas o valor comercial de cada ingrediente o custo de produção unitário foi de R\$ 1,23/100g. Contudo o custo de produção unitário obtido neste trabalho foi de 0,59/36g, concluindo-se que os produtos são acessíveis ao consumidor por apresentar um baixo custo de produção.

■ CONCLUSÃO

A utilização dos resíduos de exoesqueleto e cefalotórax do *P. schmitti* como farinha pode ser utilizado no processo de empanamento, uma vez que a maioria dos provadores demonstraram maior preferência pela amostra 2, obtendo-se maior índice de aceitabilidade com 90%. No entanto, a inclusão de farinha de resíduo de camarão na massa não afetou a aceitação do produto pelos avaliadores. Diante disso, a utilização de resíduo de pescado se torna uma alternativa eficiente, visto que além de reduzir o descarte inadequado e consequentemente a degradação ambiental, agregar valor nutricional ao produto, devido ser fonte de proteína e de baixo valor calórico.

■ REFERÊNCIAS

- ABREU, E. S; SPINELLI, M. G. N., DE SOUZA PINTO, A. M. Gestão de unidades de alimentação e nutrição: um modo de fazer. Editora Metha. 2019.
- BARIOTO, J. G; STANSKI, G; GRABOWSKI, R. C; COSTA, R. C; CASTILHO, A. L. Ecological distribution of *Penaeus schmitti* (Dendrobranchiata: Penaeidae) juveniles and adults on the southern coast of São Paulo state, Brazil. **Marine Biology Research**, v. 6, p. 693-703, 2017.
- BRABO, M. F; REIS, M. H. D; VERAS, G. C; SILVA, J. M; SOUZA, A. S. L; SOUZA, R. A. L. Viabilidade econômica da produção de alevinos de espécies hemofílicas em uma piscicultura na Amazônia Oriental. **Boletim Instituto da Pesca**, v. 41, n. 3, p. 667-685. 2015.
- CAPPARELLI, M. V; KASTEN, P; CASTILHO, A. L; COSTA R. C. Ecological distribution of the shrimp *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda: Penaeoidea) in Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. **Invertebrate Reproduction and Development**, v. 56, p. 173-179. 2012.
- CORADINI, M. F; OLIVEIRA, G. G; CORRÊA, S. S; SBARAINI, S. C; NOGUEIRA, C. C. A; MATIUCCI, M. A; SIEMER, S; DOS SANTOS S. M; FEIHRMANN A. C; GOES, E. S. D. R; DE SOUZA, M. L. R. Elaboração de farinhas de Camarão da Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) e suas aplicações em sopas instantâneas. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 12. 2021.
- DAMASCENO, K. S. F. S. C. **Farinha dos resíduos do camarão *Litopenaeus vannamei*: caracterização e utilização na formulação de hambúrguer**. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Nutrição, Recife.
- DILL, D. D; SILVA, P. A; LUVIELMO, M. M. Processamento de empanados: sistemas de cobertura. **Estudos Tecnológicos**, v. 5, p. 33-49. 2009.
- DUTCOSKY, S D. Análise sensorial de alimentos. 2. ed. Curitiba: Champagnat. 2007.
- FERNANDES, T. M; SILVA, J. A; SILVA, A. H. A; CAVALHEIRO, J. M. O; CONCEIÇÃO, M. L. Flour production from shrimp by-products and sensory evaluation of flour-based products. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 962-967. 2013.
- FREITAS, A. S; BORGES, J. T. D. S; COSTA, R. K; CORNEJO, F. E. P; WILBERG, V. C. Teores de lipídios totais, ácidos graxos e colesterol em resíduos desidratados de camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*, HELLER 1862) capturado no estado do Rio de Janeiro. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 20, n. 2, p. 355-362. 2002.
- GOES, E. S. D. R; SOUZA, M. L. R. D; MICHKA, J. M. G; Kimura, K. S; LARA, J. A. F. D; DELBEM, A. C. B; GASPARINO, E. Enriquecimento de massa fresca com concentrado proteico de tilápia: características nutricionais e sensoriais. **Food Science and Technology**, v. 36, p. 76-82. 2016.
- GOMES, J. L. S; DIAS, J. A. R; DA SILVA RAMOS, BARROS, F. A. L; DOS SANTOS CUNHA, F; CORDEIRO, C. A. M. Elaboração de macarrão enriquecido com farinha de resíduos do camarão gigante da Malásia. **Agrarian**, v. 13, n. 48, p. 273-279. 2020.

GONÇALVES, A.A. Tecnologia do Pescado - Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. São Paulo Atheneu. ISBN 978-85-388-0197-9. 2011.

LOPES, E. M; CORDEIRO, C. A. M; SILVA, A. V; SILVA, A. C. C; PINHEIRO, M. D. N; VIEIRA, V. H. P; BARROS, F. A. L; DE MOURA, L. B; CAMPELO, D. A. V; EIRAS, B. J. C. F. Produtos de panificação como alternativa ao uso de resíduos do processamento da gurijuba (*Sciades parkeri*). In Oliveira, Robson José de. (Org). Agronomia: Jornadas Científicas. Led. Guarujá – São Paulo: Editora Científica Digital, v. 2. 194-199. 2020.

MORAIS, K, F.; ARAÚJO, L, A, Cas. Elaboração De Produto Empanado Tipo Nugget A Partir Do Reaproveitamento Dos Resíduos De Camarão (*Litopenaeus Vannamei*). Monografia (Especialização) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceara, Sobral. 2010.

SANTOS JUNIOR, J. D. Aproveitamento do resíduo do processamento do camarão (*litopenaeus vannamei*) no desenvolvimento de um novo produto. 2018. Mestrado (Dissertação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

SAVAY-DA-SILVA, L. K; VIEIRA, S. G. A; SANTOS FILHO, L. A; PEREIRA, A. M. L; MAGALHAES, J. A; FOGACA, F. D. S. Qualidade nutricional da farinha de subprodutos de camarão *Litopenaeus vannamei*, In: VII SIMPÓSIO DE CONTROLE DE QUALIDADE DO PESCADO, 2016, São Paulo. Estratégias para aumentar o consumo de pescado. 2016.

SILVA, E. F; CALAZANS, N; NOLÉ, L; SOARES, R; FRÉDOU, F. L; PEIXOTO, S. Population dynamics of the white shrimp *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) on the southern coast of Pernambuco, north-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 99, n. 2, p. 429-435, 2019.

STATSOFT. STATISTICA (data analysis software system). Version, 7, 2004.

STEVANATO, F. B. Aproveitamento de cabeças de tilápias de cativeiro na forma de farinha como alimento para Merenda Escolar. Maringá, 69 p. Dissertação (Pós-graduação em Química) - Departamento de Química do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá. 2006.

SUCHARITA, V; JYOTI, S. An identification of penaeid prawn species based on histogram values. **International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering**, v. 3, n. 7, p. 807-811. 2013.

Ximenes, L. F. Produção de pescado no Brasil e no Nordeste brasileiro. Caderno Setorial ETENE, 16p. 2021.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Carlos Alberto Martins Cordeiro

Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Pará (1995), mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa (1999) e doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2002) com área de concentração em Ciência e tecnologia de alimentos. Professor Associado da Universidade Federal do Pará, locado no Instituto de Estudos Costeiros (IECOS), no Curso de Engenharia de Pesca, Campus de Bragança (PA), atua na área de Qualidade e Tecnologia do Pescado, onde realiza pesquisa com desenvolvimento de produtos à base de pescado e estudos com isolamento e uso de bactérias probióticas na aquicultura.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5010139685215361>

Adriana Cristina Bordignon

Possui graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Especialista em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela mesma Universidade. Mestre em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá - UEM. Doutorado pelo Centro de Aquicultura da Unesp de Jaboticabal - CAUNESP. Realizou estágio de doutorado em 2014, na Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Scienze Zootecniche, em Firenze, Itália. Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal do Maranhão, sendo coordenadora do Grupo de Estudos em Tecnologia e Processamento do Pescado - GETEPPE. Atua nas seguintes linhas de pesquisa: Aproveitamento dos resíduos do pescado para elaboração produtos e processos visando a agregação de valor; Desenvolvimento de produtos aplicando novas tecnologias e as técnicas tradicionais de processamento do pescado; Microbiologia de alimentos, estudo de parâmetros de qualidade, segurança alimentar e vida útil de produtos do pescado; Investigação de diferentes métodos de insensibilização e abate de organismos aquáticos para avaliar a qualidade da carne e garantir o bem-estar animal.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8279086606054887>

Norma Suely Evangelista-Barreto

Possui graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará (1998), mestrado em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Ceará (2001) e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco (2006). Atualmente é professora Associado IV na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, atuando nas linhas de pesquisa Tecnologia do Pescado e Microbiologia de Alimentos. Na área de MICROBIOLOGIA, tem experiências nos seguintes temas: microbiologia de alimentos com ênfase em segurança alimentar, microbiologia ambiental, resistência antimicrobiana e biodegradação de corantes. Na área de TECNOLOGIA DE ALIMENTOS vem trabalhando na elaboração de novos produtos visando agregação de valor em produtos a base de pescado, elaboração de produtos funcionais e o uso de revestimentos naturais na conservação de alimentos em substituição aos conservantes químicos.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9100362269372451>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Análise Sensorial: 25, 26, 87, 92

B

Beneficiamento de Pescado: 26

Bioquímica: 14

C

Carne: 14, 66

Controle da Qualidade do Pescado: 60

D

Desempenho: 46, 53, 56

E

Estresse Oxidativo: 73

F

Frescor: 26, 33

G

Garoupas: 36

Glicogenólise: 14

M

MIQ: 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34

Musculatura: 36

O

Oreochromis Niloticus: 32, 34, 56, 57, 58, 73, 81, 91

P

Piscicultura: 46, 55, 75

Propriedades Tecnológicas: 84

Q

Qualidade Alimentar: 36

R

Resíduos Comestíveis: 84

Rigor Mortis: 14

Rotulagem: 36

S

Saprolegnia: 73, 74, 75, 81

Segurança Alimentar: 60

Subprodutos: 74, 84, 91, 93

Sustentabilidade Nutricional: 84

T

Tempo de Prateleira: 14

V

Vantagem Econômica: 46

Vermelhos: 36



científica digital



VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS

