

Organizadores

Carlos Alberto Martins Cordeiro
Dioniso de Souza Sampaio
Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda

ENGENHARIA DE PESCA

ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS



editora científica

Organizadores

Carlos Alberto Martins Cordeiro

Dioniso de Souza Sampaio

Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda

ENGENHARIA DE PESCA

ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS

1ª EDIÇÃO



editora científica

2021 - GUARUJÁ - SP

Copyright© 2021 por Editora Científica Digital

Copyright da Edição © 2021 Editora Científica Digital

Copyright do Texto © 2021 Os Autores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E57 Engenharia de pesca: aspectos teóricos e práticos / Organizadores Carlos Alberto Martins Cordeiro, Dioniso de Souza Sampaio, Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda. – Guarujá, SP: Científica Digital, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-89826-24-8

DOI 10.37885/978-65-89826-24-8

1. Engenharia de pesca – Pesquisa – Brasil. 2. Pescado – Tecnologia. I. Cordeiro, Carlos Alberto Martins. II. Sampaio, Dioniso de Souza. III. Holanda, Francisco Carlos Alberto Fonteles.

CDD 664.9

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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. É permitido o download e compartilhamento desta obra desde que no formato Acesso Livre (Open Access) com os créditos atribuídos aos respectivos autores, mas sem a possibilidade de alteração de nenhuma forma ou utilização para fins comerciais.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).



editora científica

EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL LTDA

Guarujá - São Paulo - Brasil

www.editoracientifica.org - contato@editoracientifica.org

CORPO EDITORIAL

Direção Editorial

Reinaldo Cardoso

João Batista Quintela

Editor Científico

Prof. Dr. Robson José de Oliveira

Assistentes Editoriais

Elielson Ramos Jr.

Erick Braga Freire

Bianca Moreira

Sandra Cardoso

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior - CRB6/2422

Jurídico

Dr. Alandelon Cardoso Lima - OAB/SP-307852



editora científica

CONSELHO EDITORIAL

MESTRES, MESTRAS, DOUTORES E DOUTORAS

Robson José de Oliveira

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Eloisa Rosotti Navarro

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Rogério de Melo Grillo

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Carlos Alberto Martins Cordeiro

Universidade Federal do Pará, Brasil

Ernane Rosa Martins

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Brasil

Rossano Sartori Dal Molin

FSG Centro Universitário, Brasil

Edilson Coelho Sampaio

Universidade da Amazônia, Brasil

Domingos Bombo Damião

Universidade Agostinho Neto, Angola

Elson Ferreira Costa

Universidade do Estado do Pará, Brasil

Carlos Alexandre Oelke

Universidade Federal do Pampa, Brasil

Patrício Francisco da Silva

Universidade CEDMA, Brasil

Reinaldo Eduardo da Silva Sales

Instituto Federal do Pará, Brasil

Dalízia Amaral Cruz

Universidade Federal do Pará, Brasil

Susana Jorge Ferreira

Universidade de Évora, Portugal

Fabricio Gomes Gonçalves

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Erival Gonçalves Prata

Universidade Federal do Pará, Brasil

Gevair Campos

Faculdade CNEC Unaí, Brasil

Flávio Aparecido De Almeida

Faculdade Unida de Vitória, Brasil

Mauro Vinicius Dutra Girão

Centro Universitário Inta, Brasil

Clóvis Luciano Giacomet

Universidade Federal do Amapá, Brasil

Giovanna Moraes

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

André Cutrim Carvalho

Universidade Federal do Pará, Brasil

Silvani Verruck

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Auristela Correa Castro

Universidade Federal do Pará, Brasil

Oswaldo Contador Junior

Faculdade de Tecnologia de Jahu, Brasil

Claudia Maria Rinhel-Silva

Universidade Paulista, Brasil

Dennis Soares Leite

Universidade de São Paulo, Brasil

Silvana Lima Vieira

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Cristina Berger Fadel

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Graciete Barros Silva

Universidade Estadual de Roraima, Brasil

Juliana Campos Pinheiro

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Cristiano Marins

Universidade Federal Fluminense, Brasil

Silvio Almeida Junior

Universidade de Franca, Brasil

Raimundo Nonato Ferreira Do Nascimento

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva

Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, Brasil

Carlos Roberto de Lima

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Iramirton Figuerêdo Moreira

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

Daniel Luciano Gevehr

Faculdades Integradas de Taquara, Brasil

Maria Cristina Zago

Centro Universitário UNIFAAT, Brasil

Wescley Viana Evangelista

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

Samylla Maira Costa Siqueira

Universidade Federal da Bahia, Brasil

Gloria Maria de Franca

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Antônio Marcos Mota Miranda

Instituto Evandro Chagas, Brasil

Carla da Silva Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Dennys Ramon de Melo Fernandes Almeida

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Francisco de Sousa Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Reginaldo da Silva Sales

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Mário Celso Neves De Andrade

Universidade de São Paulo, Brasil

Maria do Carmo de Sousa

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Mauro Luiz Costa Campello

Universidade Paulista, Brasil

Sayonara Cotrim Sabioni

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Ricardo Pereira Sepini

Universidade Federal de São João Del-Rei, Brasil

Flávio Campos de Moraes

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Sonia Aparecida Cabral

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Brasil

Jonatas Brito de Alencar Neto

Universidade Federal do Ceará, Brasil

Moisés de Souza Mendonça

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Pedro Afonso Cortez

Universidade Metodista de São Paulo, Brasil

Iara Margolis Ribeiro

Universidade do Minho, Brasil

Juliano Pizzano Ayoub

Universidade Estadual do Centro-Oeste, Brasil

Cynthia Mafra Fonseca de Lima

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

Marcos Reis Gonçalves

Centro Universitário Tiradentes, Brasil

Vitor Afonso Hoeflich

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Bianca Anacleto Araújo de Sousa

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

Bianca Cerqueira Martins

Universidade Federal do Acre, Brasil



Daniela Remião de Macedo

Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa, Portugal

Dioniso de Souza Sampaio

Universidade Federal do Pará, Brasil

Rosemary Laís Galati

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Maria Fernanda Soares Queiroz

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Letícia Cunha da Hungria

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

Leonardo Augusto Couto Finelli

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

Thais Ranielle Souza de Oliveira

Centro Universitário Euroamericano, Brasil

Alessandra de Souza Martins

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Claudiomir da Silva Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Fabício dos Santos Ritá

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Danielly de Sousa Nóbrega

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

Livia Fernandes dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

Liege Coutinho Goulart Dornellas

Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

Ticiano Azevedo Bastos

Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Walmir Fernandes Pereira

Miami University of Science and Technology, Estados Unidos da América

Jónata Ferreira De Moura

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Camila de Moura Vogt

Universidade Federal do Pará, Brasil

José Martins Juliano Eustaquio

Universidade de Uberaba, Brasil

Adriana Leite de Andrade

Universidade Católica de Petrópolis, Brasil

Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda

Universidade Federal do Pará, Brasil

Bruna Almeida da Silva

Universidade do Estado do Pará, Brasil

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco

Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Brasil

Ronei Aparecido Barbosa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Julio Onésio Ferreira Melo

Universidade Federal de São João Del Rei, Brasil

Juliano José Corbi

Universidade de São Paulo, Brasil

Thadeu Borges Souza Santos

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho

Universidade Federal do Cariri, Brasil

Francine Náthalie Ferraresi Rodrigues Queluz

Universidade São Francisco, Brasil

Maria Luzete Costa Cavalcante

Universidade Federal do Ceará, Brasil

Luciane Martins de Oliveira Matos

Faculdade do Ensino Superior de Linhares, Brasil

Rosenerly Pimentel Nascimento

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Irlane Maia de Oliveira

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Lívia Silveira Duarte Aquino

Universidade Federal do Cariri, Brasil

Xaene Maria Fernandes Mendonça

Universidade Federal do Pará, Brasil

Thaís de Oliveira Carvalho Granado Santos

Universidade Federal do Pará, Brasil

Fábio Ferreira de Carvalho Junior

Fundação Getúlio Vargas, Brasil

Anderson Nunes Lopes

Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Carlos Alberto da Silva

Universidade Federal do Ceará, Brasil

Keila de Souza Silva

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

Francisco das Chagas Alves do Nascimento

Universidade Federal do Pará, Brasil

Réia Sílvia Lemos da Costa e Silva Gomes

Universidade Federal do Pará, Brasil

Arinaldo Pereira Silva

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

Laís Conceição Tavares

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Ana Maria Aguiar Frias

Universidade de Évora, Brasil

Willian Douglas Guilherme

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Evaldo Martins da Silva

Universidade Federal do Pará, Brasil

Biano Alves de Melo Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

António Bernardo Mendes de Seíça da Providência Santarém

Universidade do Minho, Portugal

Valdemir Pereira de Sousa

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

Universidade Federal do Amapá, Brasil

Miriam Aparecida Rosa

Instituto Federal do Sul de Minas, Brasil

Rayme Tiago Rodrigues Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Priscyla Lima de Andrade

Centro Universitário UniFBV, Brasil

Andre Muniz Afonso

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Marcel Ricardo Nogueira de Oliveira

Universidade Estadual do Centro Oeste, Brasil

Gabriel Jesus Alves de Melo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Brasil



APRESENTAÇÃO

Esta obra constituiu-se de um apanhado de artigos científicos, em um processo colaborativo entre professores, pesquisadores e estudantes, para contribuição nas discussões de espaços formativos. Resulta, também, em estudos e pesquisas sobre aspectos teóricos e práticos na área da Engenharia de Pesca, de forma a mostrar e caracterizar atividades relacionadas ao cultivo, captura e comercialização de peixes e demais animais aquáticos, além disso, pôde mostrar o desenvolvimento de pesquisas de novos métodos e técnicas de criação e melhorias genéticas dos animais, aumentando a qualidade do produto final. 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

Dioniso de Souza Sampaio

Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01

ASPECTOS DA PESCA E COMERCIALIZAÇÃO DE PESCADOS NO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA (PA)

Victória Bezerra Fontes; Julliany Lemos Freire; Adriana Xavier Alves; Adelson Silva de Souza

DOI: 10.37885/210404434 13

CAPÍTULO 02

ASPECTOS ECONÔMICOS, TECNOLÓGICOS E SOCIOCULTURAIS DA PESCA DE SIRI-AZUL NO SISTEMA ESTUARINO DE LAGUNA (SC), E SUA DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL ATRAVÉS DO CONHECIMENTO ECOLÓGICO LOCAL DE PESCADORES ARTESANAIS

Thiago Bif Piazza; Manuela Bressan Pessoa; Diogo Fernandes Santiago; Júlia Fernandes Perroca; Bruna Wagner; Edison Barbieri; David Valença Dantas; Jorge Luiz Rodrigues Filho

DOI: 10.37885/210404220 34

CAPÍTULO 03

ATIVIDADE DE ENZIMAS DIGESTIVAS EM PÓS-LARVAS DE JUNDIÁ (*RHAMDIA QUELEN*) ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO FARINHA DE RESÍDUO DE PEIXE

Suzete Rossato; Alexandra Pretto; Suziane Ghedini Martinelli; Daniel A. Rotili; Jaqueline Piccolo; Grazielle Vefago Boaventura; Eduardo Cargnin Ferreira; João Radünz Neto; Rafael Lazzari

DOI: 10.37885/210404358 60

CAPÍTULO 04

AVALIAÇÃO DA PESCA E DOS RECURSOS PESQUEIROS ORIUNDOS DAS CAPTURAS REALIZADAS COM LINHA PARGUEIRA NA COSTA NORTE DO BRASIL

Leandro Maciel Freitas; Jair Junior Bezerra Campelo; Breno Portilho de Sousa Maia; Eduardo Tavares Paes; Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda

DOI: 10.37885/210303698 79

CAPÍTULO 05

CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DA ICTIOFAUNA DE UM ESTUÁRIO TROPICAL

Victória Bezerra Fontes; Cleide Barbosa Marques; Julliany Lemos Freire; Nils Edvin Asp Neto; Adelson Silva de Souza; Bianca Bentes da Silva

DOI: 10.37885/210404436 97

SUMÁRIO

CAPÍTULO 06

CARACTERÍSTICAS DA FROTA E AVALIAÇÃO DO DESEMBARQUE DE PESCADO NA AMAZÔNIA CENTRAL

Octavio Ferreira de Matos; Diego Valente Pereira; Giulia Cristina dos Santos Lopes; Carlos Edwar de Carvalho Freitas; Flávia Kelly Siqueira Souza

DOI: 10.37885/210404292 114

CAPÍTULO 07

DESCRIÇÃO DO PRIMEIRO ESTÁGIO LARVAL (ZOEIA I) DO CARANGUEJO CHAMA-MARÉ *LEPTUCA CUMULANTA* (CRANE, 1943) (OCYPODIDAE: GELASIMINAE) DA REGIÃO AMAZÔNICA

Tayse Nascimento do Rosário; Fernando Araújo Abrunhosa; Adelson Silva de Souza

DOI: 10.37885/210404369 136

CAPÍTULO 08

DETERMINATION OF THE UPPER AND LOWER CRITICAL LIMIT OF TEMPERATURE IN *BETTA SPLENDENS* (REGAN, 1910) LARVICULTURE

Rafael Carvalho da Silva; Pamella Talita da Silva Melo; Paulo Gustavo Pires Figueiredo; Queila Regina Rodrigues Barbosa de Sousa; Louis Ramos Silva; Renan Ribeiro e Silva; Jane Mello Lopes; Leonardo Rocha Vidal Ramos

DOI: 10.37885/210203414 145

CAPÍTULO 09

EFEITO DA FREQUÊNCIA ALIMENTAR NA SOBREVIVÊNCIA E NO DESENVOLVIMENTO DE LARVAS DE JUNDIÁ (*RHAMDIA QUELEN*) EM CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

Ana Carolina Lucas Gomes; Paulo José Fosse; Mateus Fossi Rodrigues; Elion Loureiro da Silva Lengruber; Atanásio Alves do Amaral

DOI: 10.37885/210404263 153

CAPÍTULO 10

ELABORAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE PRODUTO TIPO “SNACK” A BASE DE SURIMI DE PESCADO DO MERCADO DE PEIXE DE BRAGANÇA, ESTADO DO PARÁ

Marcus Danilo Neves Pinheiro; Emilly Monteiro Lopes; Francisco Alex Lima Barros; Natalino da Costa Sousa; Carlos Alberto Martins Cordeiro

DOI: 10.37885/210504626 165

SUMÁRIO

CAPÍTULO 11

ESTRUTURA POPULACIONAL, RELAÇÕES BIOMÉTRICAS E FATOR DE CONDIÇÃO DO CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA (*MACROBRACHIUM AMAZONICUM*) NO BAIXO TOCANTINS (ABAETETUBA-PA)

Luan Costa Dias; Bianca Fukuda; Julliany Lemos Freire

DOI: 10.37885/210404381.....173

CAPÍTULO 12

PASTA DE CIANOBACTÉRIA PRODUZIDA COM DESNATADEIRA E SEM ADITIVOS PARA AQUICULTURA

Fabiana Ribeiro de Souza; Alison Eduardo Melo da Paixão; Carla Fernandes Macedo

DOI: 10.37885/210404351.....187

CAPÍTULO 13

PEIXES COMERCIALIZADOS NA FEIRA DE CARAPAJÓ (CAMETÁ-PA)

Josilene do Nascimento Rodrigues; Vanielson de Jesus Ramos dos Prazeres; Kelli Garboza da Costa

DOI: 10.37885/210404333.....200

CAPÍTULO 14

PERFIL DO CONSUMIDOR E DO MERCADO DE PESCADO BENEFICIADO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA, AMAZONAS.

Neyla Aurora Castelo Branco Novoa; Neyli Rita Castelo Branco Novoa; Nicolás Andretti de Souza Neves; Jânderson Rocha Garcez

DOI: 10.37885/210303870.....213

CAPÍTULO 15

PESCA COM ARMADILHAS FIXAS (CURRAIS DE PESCA) EM UM ESTUÁRIO NO LITORAL AMAZÔNICO BRASILEIRO

João Batista Quadros Farias; Carlos Alberto Martins Cordeiro; Evaldo Martins da Silva; Leidiane Costa Araújo; Breno Portilho de Sousa Maia; David Carvalho de Mesquita; Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda

DOI: 10.37885/210504541.....225

CAPÍTULO 16

PROBIÓTICO COMERCIAL NO DESEMPENHO, INGESTÃO ALIMENTAR E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA

Rafael Queiroz dos Anjos; Mariana Cutolo de Araujo

DOI: 10.37885/210404262.....252

SUMÁRIO

CAPÍTULO 17

PROTEÍNA DE PEIXE E FIBRAS VEGETAIS COMO INGREDIENTES EM PANIFICAÇÃO: UMA REVISÃO NARRATIVA COM ÊNFASE EM ALIMENTOS FUNCIONAIS

Tamiris Santos Moreira dos Reis; Mariza Alves Ferreira; Aline Simões da Rocha Bispo; Norma Suely **Evangelista**-Barreto

DOI: 10.37885/210404404 264

CAPÍTULO 18

REFLEXÕES SOBRE A PESCA ARTESANAL NA REGIÃO DO VALE DO ARAGUAIA E SUAS CONDIÇÕES DE EXISTÊNCIA

André Sousa Santos

DOI: 10.37885/210203184 280

CAPÍTULO 19

REPRODUÇÃO INDUZIDA DE PEIXES NATIVOS PARA FORTALECIMENTO DA PISCICULTURA NA MESORREGIÃO DO ALTO SOLIMÕES, AMAZONAS.

Jânderson Rocha Garcez; Guilherme Martinez Freire; Jamison Barbosa de Oliveira; Gabriel Felipe Duarte dos Santos; Ângelo da Silva Lopes; Rafael Carnáuba Ferreira

DOI: 10.37885/210203160 291

CAPÍTULO 20

USO DO GLICOSÍMETRO COMO ALTERNATIVA PARA A ANÁLISE SANGUÍNEA EM PEIXES: UM ESTUDO COM TAMBAQUI, *COLOSSOMA MACROPOMUM*

Philip Dalbert da Silva Castro; Ana Caroliny Cerdeira Lopes; Eike Nascimento de Oliveira; Thaís Billalba Carvalho

DOI: 10.37885/210202953 309

CAPÍTULO 21

UTILIZAÇÃO DO DILUENTE TRIS PARA PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS DE SANGUE DO *ARAPAIMA GIGAS* SUBMETIDAS A PROTOCOLO DE EXTRAÇÃO DE DNA

Hélen Clarice Chaves Costa; Carlos Riedel Porto Carreiro

DOI: 10.37885/210404427 319

SUMÁRIO

CAPÍTULO 22

VARIAÇÃO DIÁRIA DE PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS EM FÊMEAS DE TAMBAQUI (*COLOSSOMA MACROPOMUM*)

Ana Caroliny Cerdeira Lopes; Jhomaxon de Souza Gonçalves; Francisco Bruno Pereira Santos; Eike Nascimento de Oliveira; Philip Dalbert da Silva Castro; Thaís Billalba Carvalho

DOI: 10.37885/210202952 325

SOBRE OS ORGANIZADORES 338

ÍNDICE REMISSIVO 339

Aspectos da pesca e comercialização de pescados no município de Abaetetuba (PA)

| **Victória Bezerra Fontes**

| **Julliany Lemos Freire**
IFPA - Campus Abaetetuba

| **Adriana Xavier Alves**
UFPA

| **Adelson Silva de Souza**

RESUMO

Objetivo: objetivou-se apresentar informações sobre a cadeia da pesca do município de Abaetetuba, Pará, Brasil. **Método:** foi realizado um levantamento de dados secundários disponíveis e entrevistas semiestruturadas com os principais atores da pesca, no ano de 2018. **Resultados:** foram identificadas a atuação de 23 organizações sociais diferentes. As embarcações pesqueiras das comunidades de Abaetetuba são do tipo: Montaria, Canoa, Canoa Motorizada, Barco de pequeno porte e Barco de médio porte. Existe uma grande diversidade de modalidades de pesca, podendo variar entre as diversas localidades ribeirinhas, como as pescas de rede, espinhel, tapagem, caniço, tarrafa, rede de lancear, matapi e a pesca de bloqueio (cerco). As áreas de pesca são selecionadas pelos pescadores devido a vários fatores, sendo os mais importantes a autonomia das embarcações e a espécie a ser capturada. A atividade pesqueira em Abaetetuba revela uma cadeia produtiva complexa, na qual nota-se os agentes sociais como o pescador artesanal, considerado como autônomo, o atravessador também conhecido como “marreteiro”, e quando registrado, denomina-se “balanceiro”, estes, apresentam-se na cadeia de comercialização como revendedores do pescado para população local e outros centros consumidores. **Conclusão:** as informações relatadas nas entrevistas e a verificação in loco permite concluir a ausência ou o estado precário dos locais destinados a atividade voltada a pesca, o que dificulta o embarque de insumos ou o processo de desembarque da produção pesqueira. Portanto, este estudo fornece importantes informações para subsidiar medidas de manejo e desenvolvimento pesqueiro para a região.

Palavras-chave: Pesca Artesanal, Ribeirinhos, Fluxo Comercial.

■ INTRODUÇÃO

Na região amazônica, a pesca artesanal apresenta uma configuração tipicamente de atividade extrativista tradicional, empregada tanto para subsistência quanto para a comercialização da produção nos centros urbanos regionais (MARINHO e FARIA JÚNIOR, 2020). Esta prática, canaliza um processo social produtivo considerado como uma das relações mais antigas na região amazônica (FURTADO, 1990). Portanto, a pesca, é uma atividade de forte impacto para as populações tradicionais que utilizam esse recurso primariamente para manutenção de fonte proteica empregada na alimentação (em algumas regiões o consumo ultrapassa 500 g/ dia; BATISTA et al., 1998), bem como para obtenção de fonte de renda a partir de sua produção.

Tradicionalmente, a atividade pesqueira é essencial para as comunidades rural-ribeirinhas do município de Abaetetuba (Pará), onde a população representa cerca de 40% dos habitantes do município (CAETANO, 2012). Nas comunidades, observa-se que o desenvolvimento das atividades econômicas está relacionado estreitamente com o ambiente biofísico, baseado principalmente nas atividades da pesca artesanal, além do extrativismo, sobretudo do açaí (BARROS, 2009).

Segundo Caetano (2012), o município de Abaetetuba se tornou, através do rio, o mais importante entreposto pesqueiro da região. Assim como um ambiente característico das relações de pesca para subsistência e de atividade comercial, similar ao comércio de produtos rurais. Além disso, a dinâmica das atividades produtivas é condicionada a safra dos recursos, obedecendo a sazonalidade dos ciclos naturais (FURTADO, 1990).

Contudo, a compreensão da dinâmica de comercialização do pescado composta pela diversidade biológica de peixes e camarões ainda representa um desafio, sobretudo, no processo de gestão dos recursos pesqueiros e desenvolvimento de estratégias de manejo. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os principais aspectos da pesca e comercialização do pescado do município de Abaetetuba-PA, no intuito de fornecer importantes informações para subsidiar medidas de manejo e desenvolvimento pesqueiro para a região.

■ MÉTODO

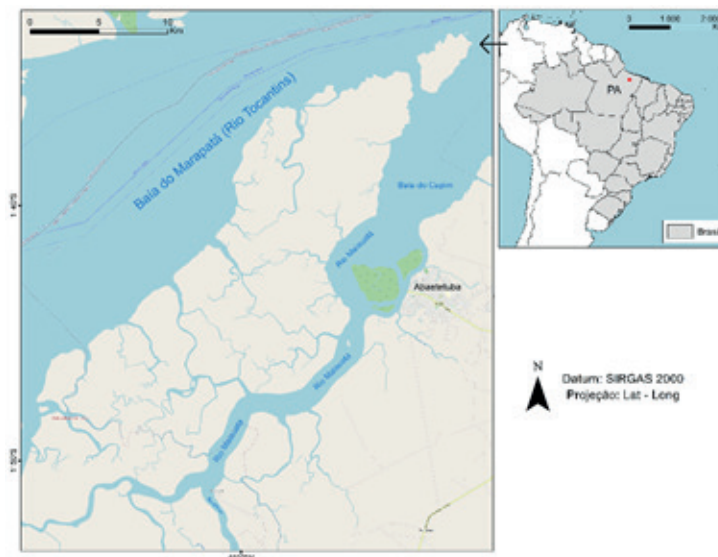
Área de Estudo

O município de Abaetetuba (Figura 1) possui cerca de 156.292 mil habitantes (IBGE, 2018), está situado na região do Baixo Tocantins, localizada a uma distância por estrada de 120 km da capital Belém. Seu território é parte integrante da mesorregião do nordeste



paraense, no qual limita-se ao norte com o rio Pará e município de Barcarena; ao sul com os municípios de Igarapé-Miri e Moju; a leste com o município de Moju e a oeste com os municípios de Igarapé-Miri, Limoeiro do Ajuru e Muaná (PPA, 2017). A formação territorial de Abaetetuba compreende um conjunto de 72 ilhas, com destaque para as Ilhas do Capim, Sirituba e Campopema (PPA, 2017), cujos principais transportes são as rabetas, canoas e barcos. As ilhas estão situadas na confluência do rio Tocantins com o rio Pará, no estuário do rio Amazonas, cuja várzea é coberta por sedimentos aluviais de formação recente, conhecida também como várzea de maré (HIRAOKA e RODRIGUES, 1997; MARTINS e MENDES, 2011). Neste ambiente estão inseridas diversas comunidades ribeirinhas, nas quais é observado predominantemente uma vegetação típica de planície de inundação (florestas de várzea), destacando-se o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e o miriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) (GERMANO et al., 2014).

Figura 1. Mapa da área de estudo, evidenciando o município de Abaetetuba - PA.



Coleta e análise de dados

Foi realizado um levantamento de dados secundários disponíveis em artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado realizadas na área de estudo e em outras áreas, assim como em bases de dados oficiais relacionadas à pesca como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS). Posteriormente, durante o ano de 2018, foram feitas visitas aos principais pontos de desembarques, de comercialização de pescado e nas principais entidades relacionadas direta e indiretamente com a atividade pesqueira. Nestes locais foram realizadas entrevistas, utilizando as seguintes ferramentas: Formulário semiestruturado, mapa falado e calendário sazonal de pesca.





Foram realizadas 30 entrevistas com os principais atores da cadeia produtiva do município, sendo 25 entrevistas com pescadores, 2 comerciantes de pescados e o 1 balanceiro do mercado de peixes de Abaetetuba, o administrador do mercado municipal de peixe, o presidente da Colônia de pescadores de Abaetetuba (Z-14) e o líder do Movimento dos Ribeirinhos das Ilhas e Várzeas de Abaetetuba (MORIVA).

Para este estudo, utilizou-se estatística descritiva dos dados por meio do software Excel.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Organização social

Os dados das Licenças de Registro de Pescador Profissional Artesanal (RGP), legitima a atividade para cerca de 8.703 pescadores da cidade de Abaetetuba (BRASIL, 2017). Contudo, atualmente existem 13.221 pessoas que se reconhecem como pescadores e estão associados a colônia de pesca Z-14.

Durante as atividades de campo identificou-se em Abaetetuba a atuação de 23 organizações sociais com diferentes perspectivas. Entre estas, a Colônia de Pescadores Z-14 e o Movimento dos Ribeirinhos e Ribeirinhas das Ilhas e Várzeas de Abaetetuba (MORIVA) se destacam pela organização e abrangência de suas ações que envolvem a população que exerce a atividade de pesca. Foi identificado também o Sindicato dos Pescadores de Abaetetuba, contudo não foi possível realizar entrevista com a liderança.

A Colônia de Pescadores Z-14 de Abaetetuba foi fundada em 1982 com o objetivo de defender os direitos sociais dos principais atores da pesca residentes no município. Neste caso, a organização dos pescadores surge a partir da necessidade da criação de estratégias para assegurar o acesso da classe a benefícios mínimos garantidos por lei como o direito previdenciário e outros como o PRONAF e o seguro defeso.

A entidade possui 13.221 associados incluindo homens e mulheres, dos quais cerca de 8.000 possuem direitos de usufruir do seguro defeso (novembro a fevereiro), que é o auxílio do governo federal aos pescadores durante o período em que a pesca é proibida em função da reprodução das espécies protegidas por lei. Porém, os dados do portal da transparência demonstraram que a quantidade de beneficiários que receberam o seguro defeso não ultrapassou 6.669 pescadores (BRASL, 2018).

Administrativamente a colônia abrange todas as comunidades das ilhas do município, atendidas primariamente por 38 secretários descentralizados que residem geralmente nas ilhas, além disto, existem 11 membros que compõe a diretoria. Apesar da colônia possuir setores de atendimento com estrutura informatizada, não há registro eletrônico do quantitativo de famílias que dependem diretamente da pesca.





Outra importante organização, o MORIVA foi criado com o objetivo de promover a justiça socioambiental e o desenvolvimento rural sustentável nas Ilhas de Abaetetuba. Em entrevista, a liderança do movimento relatou que atualmente existem 24 assentamentos e 2 em processo de regularização. Na totalidade dos assentamentos, a atividade de pesca é rotineira às 7.800 famílias inscritas no projeto de reforma agrária, das quais 70% estão envolvidas diretamente com alguma modalidade da pesca artesanal.

Embarcações pesqueiras

De acordo com as descrições dos pescadores e as observações realizadas nos portos do município, as embarcações que compõe a frota pesqueira das comunidades de Abaetetuba foram identificadas considerando a classificação oficial do CEPNOR/IBAMA (Centro de pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte/ Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis), como a seguir:

- ❖ MON – Montaria: Embarcação movida a remo, com casco de madeira de pequeno porte, conhecida habitualmente como bote a remo, casquinho ou montaria;
- ❖ CAN – Canoa: Embarcação movida a vela ou a remo e vela, sem convés ou com convés semi-fechado, com ou sem casaria, com quilha, conhecida como canoa ou batelão;
- ❖ CAM – Canoa Motorizada: Embarcação movida a motor ou motor e vela com ou sem convés, com ou sem casaria, comprimento até 7,99 metros. Esta categoria é constituída por canoa motorizada, bastardo, lancha, bajara e rabeta;
- ❖ BPP – Barco de pequeno porte: Embarcação movida a motor, com casco de madeira, convés fechado ou semi-fechado, com ou sem casaria, comprimento entre 8 e 11,99 metros, conhecida como barco motorizado de pequeno porte;
- ❖ BMP – Barco de médio porte: Embarcação movida a motor, com casco de madeira ou ferro, com casaria, convés fechado, comprimento igual ou superior a 12 metros, conhecida popularmente como barco de médio porte;

As únicas embarcações com casco de metal observadas foram as canoas de alumínio, conhecidas popularmente como “voadeiras”, porém, estas são comumente utilizadas para o transporte de pessoas e na pesca amadora. Os barcos de médio porte com casco de metal ou Industriais (BIN) não são encontrados na região, pois são destinados geralmente para a pesca industrial na região estuarina e marinha (ISAAC e BRAGA, 1999).

As principais embarcações utilizadas são consideradas de pequeno e médio porte como, montarias ou casco a remo (MON) com comprimento de 3,0 a 5,0 metros; rabetas (CAM),





voadeiras (CAM) e barcos motorizados com cobertura (BPP), sendo empregados tanto para o transporte de moradores como para atividade de pesca. Dentre estas embarcações motorizadas, a rabeta (motor horizontal) é a mais utilizada, sendo conhecida popularmente como “rabudo”. Os pescadores utilizam esse tipo de embarcação para o deslocamento familiar e pescarias próximas às residências, especialmente para capturas com redes de emalhar e matapi, que segundo Rodrigues (2016), é muito utilizada pelos ribeirinhos devido ao preço de aquisição, praticidade e fácil mobilidade. Estes motores são guardados dentro de casa para prevenir o furto, que é muito comum na região.

Segundo os pescadores, a maioria das embarcações não possuem registros, especialmente as que apresentam menor autonomia. Além disso, não existem dados na literatura substancialmente consistentes sobre o quantitativo ou predomínio das categorias de embarcações no município, sendo necessário a realização de um estudo sobre este aspecto. Entretanto, os pescadores relataram com maior frequência a atividade de barcos de pequeno porte (BPP) atuando e desembarcando no município, enquanto que os barcos de médio porte (BMP), em sua maioria, direcionam a produção às indústrias de beneficiamento de pescado ou no mercado Ver-o-Peso da capital Belém.

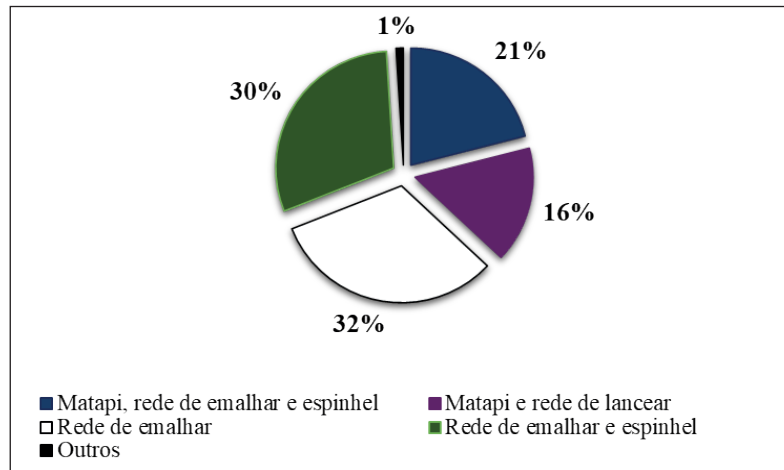
Foi relatado que a capacidade de armazenamento dos barcos, varia entre 2,5 a 15 t, demandando um esforço de captura desempenhado por 4 a 6 pescadores durante um período que pode variar de 14 a 20 dias.

Artes de pesca

A captura de peixes é realizada com a combinação ou não de diversas artes de pesca (ISAAC et al., 1996). Isto é observado entre os pescadores de Abaetetuba, onde existe uma grande diversidade de modalidades de pesca, podendo variar entre as diversas localidades ribeirinhas, como as pescas de rede, espinhel, tapagem, caniço, tarrafa, a pesca de bloqueiro (cerco) destinada à captura do mapará - *Hypophthalmus marginatus* (Valenciennes, 1840) e a pesca com rede de lancear e matapi, destinada à captura do camarão-da-Amazônia - *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). Os pescadores relataram a utilização geralmente de mais de um apetrecho de pesca, dependendo principalmente da sazonalidade e abundância do recurso, sendo empregado predominantemente as redes de emalhar, espinhel, rede de lancear e o matapi(Figura 2).



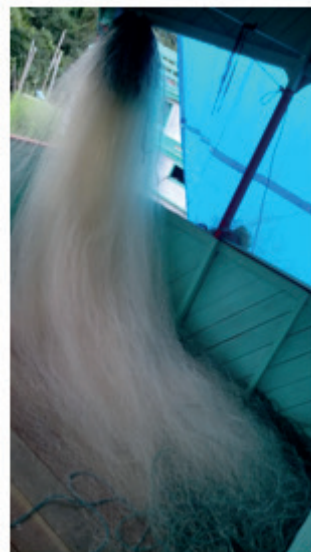
Figura 2. Principais artes de pesca utilizadas no município de Abaetetuba-PA, segundo os pescadores entrevistados.



Rede de emalhar

A pesca com rede de emalhe (Figura 3) é muito comum na região. Essas redes são confeccionadas em nylon mono e multifilamento e o tamanho é medido em braças pelos pescadores, dependendo da espécie alvo. Foi registrado uma variação de 15 a 5.000 metros de comprimento, com diferentes malhas, no qual as mais citadas foram 35, 45 e 60 mm.

Figura 3. Redes de emalhar com distância entre nós de 40 mm.



Os peixes capturados pela rede de emalhar são geralmente: Pescada-branca - *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), Dourada - *Brachyplatystoma rousseauxi* (Castelnau, 1855), Mapará - *Hypophthalmus* spp., Filhote - *Brachyplatystoma filamentosum* (Lichtenstein, 1819), Mandi – *Pimelodus blochii* Valenciennes, 1840.

As informações registradas sobre o principal objetivo da pesca são semelhantes ao verificado por Vilhena (2011), o qual destaca como finalidade a comercialização da produção, embora parte da captura seja destinada para o consumo próprio dos pescadores.



Adicionalmente, o envolvimento dos pescadores com essa modalidade deve-se em grande parte à relativa facilidade que os pescadores informam ter na sua execução.

Espinhel

Este apetrecho consiste em uma extensa linha, de multifilamentos, armada com inúmeras linhas secundárias, fixadas a distâncias regulares umas das outras, nas quais estão dispostos anzóis iscados (Figura 4). As iscas utilizadas geralmente são pedaços de pesca-da-branca, sardas ou mapará. Nas entrevistas os pescadores não informaram um tamanho médio desta arte de pesca, porém, segundo Vilhena (2011) a extensão dos espinhéis na região varia de 100 a 200 m. O tamanho dos anzóis pode variar dependendo da espécie alvo que ocorre na área, contudo são destinados principalmente para a captura de bagres de grande porte como o Filhote, Dourada e Mandi, por isso são empregados em pesqueiros dispostos na baía do Guarajá e Marajó.

Embora este apetrecho proporcione maior seletividade de captura, nota-se segundo alguns estudos que a pesca de espinhel vem perdendo espaço para a pesca de rede (MANESCHY, 1990; VILHENA, 2011). Isto se deve a associação de alguns fatores, como uma menor produtividade e maior demanda de trabalho ou custo na preparação do apetrecho, além disso, os pescadores consideram esta atividade como mais arriscada (VILHENA, 2011).

Figura 4. Anzol e o espinhel encontrados na área de estudo.



Matapí

A pesca de matapí (Figura 5A) nas comunidades de Abaetetuba é destinada à captura do camarão-da-Amazônia, que é conhecido localmente de “camarão regional”. Este apetrecho é confeccionado artesanalmente pelos próprios pescadores, com talas da palmeiras jupatí (*Raphia taedigera*) e inajá (*Attalea maripa*). Para amarração das varetas os pescadores, geralmente, utilizam cipó ou cabos de polipropileno (ARAÚJO et al., 2014).

A pesca do camarão é uma atividade realizada diariamente nos rios da região e destina-se tanto ao alimento diário quanto à comercialização, se destacando com aumento da produção no período da safra nos meses de maio e junho. Para atrair os camarões até as





armadilhas os pescadores utilizam o farelo de babaçu (*Orbignya phalerata*), envolvidas em sacos plásticos ou folhas de palmeiras (VILHENA, 2011; ARAÚJO et al., 2014). Os pescadores relataram que os matapís são colocados geralmente no final da tarde e retirados no início da manhã, seguindo o ritmo da maré e permanecendo na água por aproximadamente 12h. O principal motivo do cumprimento desses horários é ter o camarão fresco pela manhã para o consumo ou para comercializar com atravessadores ou nas feiras do município.

No geral a pesca é realizada por um ou dois pescadores, sendo muito comum ou mesmo predominante a atuação das mulheres nesta atividade. Utiliza-se na maioria das vezes embarcação à remo para se deslocar ao longo dos igarapés e canais, geralmente próximos à residência dos pescadores. Os matapís são amarrados com cordas de polietileno em galhos, raízes e estacas de madeira enterradas no substrato. Quando a quantidade de camarões despescados dos matapís é considerada baixa e inviável para venda, os animais são armazenados em um “viveiro” (Figura 5B) dentro do rio e alimentados com farelo de babaçu ou arroz cozido até atingir um volume suficientemente rentável para a venda ou beneficiamento. Entretanto, este armazenamento, geralmente, não ultrapassa quatro dias, pois pode haver canibalismo dentro do “viveiro”.

De modo geral a dinâmica de produção de pescados, peixes e camarão, é condicionada principalmente aos períodos de “safra” (período de maior abundância e biomassa da espécie) desses recursos, os quais foram registrados de acordo com a percepção e a experiência dos pescadores entrevistados, embora tenham sido observadas diferenças nas informações relatadas, pôde-se representar um calendário com os períodos de maiores ocorrências das espécies (Tabela 1).

Figura 5. (A) Matapís confeccionados com talas e cabos de polietileno; (B) “viveiro” com porta usado para estocar o camarão vivo.





Tabela 1. Calendário sazonal de safra (X) dos principais recursos pesqueiros capturados pelos pescadores artesanais do município de Abaetetuba-PA.

Período	CHUVOSO							SECO				
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Pescada-branca			X	X	X	X	X	X	X	X		
Dourada							X	X	X			
Mapará			X	X	X	X						
Filhote			X	X	X	X	X					
Camarão					X	X						

Áreas de pesca

As áreas de pesca, também denominadas de “pesqueiro”, são selecionadas pelos pescadores devido a vários fatores, sendo os mais importantes a autonomia das embarcações e a espécie a ser capturada. As embarcações com baixa autonomia como as montarias e canoas motorizadas geralmente limitam suas atividades nas áreas mais interiores e conseqüentemente é necessário um maior esforço de captura para obter melhores resultados de produção em termos de biomassa. As embarcações maiores e com maior autonomia, geralmente, se deslocam para explorarem áreas mais afastadas, principalmente na baía do Marajó. Além disso, no período de defeso, as embarcações com maior autonomia buscam realizar suas atividades nos pesqueiros das regiões mais costeiras, com maior gradiente de salinidade.

Neste sentido, observa-se uma variação nos locais de pesca, contudo uma grande parte dos pescadores que utilizam embarcações com baixa autonomia de no máximo 12 horas de viagem, assim podem deslocar-se desde pesqueiros da baía do Tocantins como: Tapari, Rebução, Crua de Fora, Areia e Boca do Arienga – até a montante do rio Pará em áreas como Ponta de Pedras, rio Maracapucu e Baía de Paramajós. A jusante do rio Pará as áreas podem ir até rio Arari, rio Arrozal, Cutijuba e Mosqueiro. Embarcações com maior autonomia, podem chegar as regiões à montante do rio Pará nas áreas de Parintins, Ponta de Pedras e baía de Paramajós. A jusante do rio Pará os pescadores utilizam áreas próximas às bóias de sinalização na foz do Amazonas (canal do Curuá) até Calçoene (AP) na fronteira com Guiana Francesa.

Segundo os pescadores, nos períodos de estiagem essas áreas com águas mais salinas alcançam a região de Mosqueiro (PA) (lado sul do rio Pará) e Ponta de Pedras (PA) (lado norte do rio Pará). À medida que o período chuvoso inicia, essa frente marinha dentro da baía do Marajó se desloca de forma que a pluma do rio ocupa por completo a baía, reduzindo assim a salinidade e, por conseguinte, a abundância das principais espécies alvo (Figura 6).

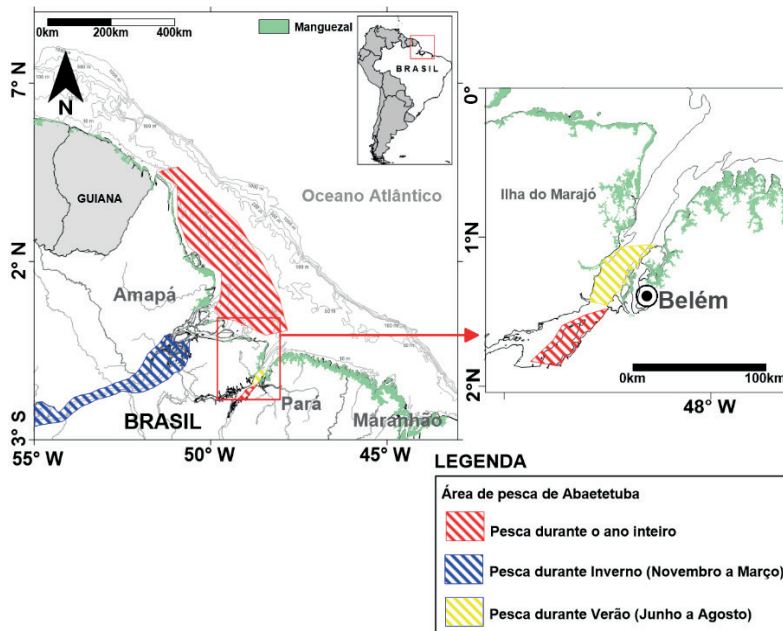
Nas entrevistas realizadas, verificou-se que entre os pescadores há um consenso sobre o declínio da produção pesqueira em todas as áreas de pesca, ao longo dos anos, assim





como a redução do tamanho médio dos animais capturados. Esse quadro foi associado a combinação de fatores como o aumento da pressão pesqueira sobre os estoques, juntamente com a poluição causada através das atividades industriais do pólo de Barcarena e o descarte de lixo urbano e domiciliar nos rios da região.

Figura 6. Área de pesca utilizada pelos pescadores de Abaetetuba-PA.



Esta percepção corrobora com as observações reportada por Vilhena (2011), onde relaciona as ameaças aos recursos pesqueiros na região do Baixo Tocantins, como a escassez sendo também uma consequência da implantação dos grandes projetos na região, principalmente ALBRAS/ALUNORTE e a Usina Hidroelétrica de Tucuruí que impactaram profundamente nas realidades locais.

A comercialização do pescado

A pesca artesanal no município é realizada para a subsistência e para a comercialização nos mercados dos centros urbanos regionais e na exportação para outras regiões do país ou mesmo para o exterior (ISAAC et al., 1996; SANTOS et al., 2018).

A atividade pesqueira em Abaetetuba revela uma cadeia produtiva complexa, na qual nota-se os agentes sociais como o pescador artesanal, considerado como autônomo, o atravessador também conhecido como “marreteiro”, e quando registrado, denomina-se “balanceiro”, estes, apresentam-se na cadeia de comercialização como revendedores do pescado à população local e a outros centros consumidores. Em Abaetetuba, existem 16 “balanceiros” registrados, seguido de cerca de 25 descarregadores de porto, os quais são responsáveis de transferirem o pescado dos barcos até a “balança”, e em torno de 16 estivadores de balança.





Assim como reportado por Barros (2009), segundo administrador do mercado municipal, são desembarcadas, diariamente, cerca de 8 a 10 toneladas de pescado, oriundo das embarcações que desembarcam nos trapiches do município e de caminhões que trazem peixes de outras cidades, como Cametá, Tucuruí e Mosqueiro. O abastecimento de pescado oriundo de outros municípios ocorre devido ao grande número de embarcações aboletubenses desembarcarem no mercado do Ver-o-Peso em Belém, cerca de 80%, onde conseguem comercializar o pescado por valores mais altos.

O administrador do mercado também informou que não existe um programa de gerenciamento efetivo dos desembarques pesqueiros e comercialização nos mercados locais, com registros de dados estatísticos de séries históricas da produção pesqueira em Abaetetuba. Este tipo de deficiência dificulta a avaliação e o monitoramento do estado de exploração dos recursos pesqueiros capturados e comercializados. Dentre alguns motivos que podem justificar estas falhas estão a elevada diversidade de pescados, a heterogeneidade de embarcações, a quantidade de trapiches de desembarque e os pequenos volumes desembarcados por unidade de pesca (ESPÍRITO-SANTO e ISAAC, 2012).

As espécies capturadas tanto através da rede de emalhar ou espinhel podem ser vendidas inicialmente ao atravessador ou diretamente ao consumidor na feira do município, esta prática acaba interferindo diretamente no valor da venda (Tabela 2).

Tabela 2. Relação de espécies mais comercializadas e valores de comercialização em Abaetetuba-PA.

Nome popular	Feira (R\$/kg)	Atravessador (R\$/kg)
Pescada-branca	5,00 - 7,00	3,00
Dourada	10,00	7,00
Mapará	12,00	10,00
Filhote	15,00	12,00
Camarão	8,00 – 18,00	7,00

Dependendo da opção de venda primária do pescado, o caminho até chegar ao consumidor final pode ser considerado curto ou longo, o que pode interferir não só no valor, mas também na qualidade final do produto. As espécies mais registradas nas entrevistas com os pescadores foram: Pescada-branca (Figura 7); Dourada (Figura 8), Mapará (Figura 9) e camarão (Figura 10).

A comercialização do camarão *M. amazonicum* é realizada com os animais ainda vivos *in natura* ou beneficiados através da metodologia de salga e “torragem”, que é o procedimento realizado nas casas dos pescadores por meio de salga e cozimento. Em várias comunidades, além deste procedimento, também é realizado a retirada da carapaça antes da salga e cozimento.



De acordo com os pescadores o valor da comercialização do camarão na feira de Abaetetuba varia ao longo do ano devido aos períodos de safra (R\$ 8,00 a R\$ 10,00 / kg) e o período de entressafra (R\$12,00 a R\$ 18,00 / kg), porém não há um valor fixo pois também depende do tamanho dos camarões no momento da venda. Já a produção que é comercializada nas comunidades aos atravessadores (marreteiros) custa em média R\$ 7,00 / kg.

O fluxo de comercialização do camarão apresenta diferentes caminhos (Figura 10), onde a relação de comercialização dos pescadores com os atravessadores, geralmente, apresenta-se relacionada a distância da comunidade com a sede do município.

Figura 7. Fluxograma da Pescada-branca desembarcada em Abaetetuba-PA.

Espécie: *Plagioscion squamosissimus*

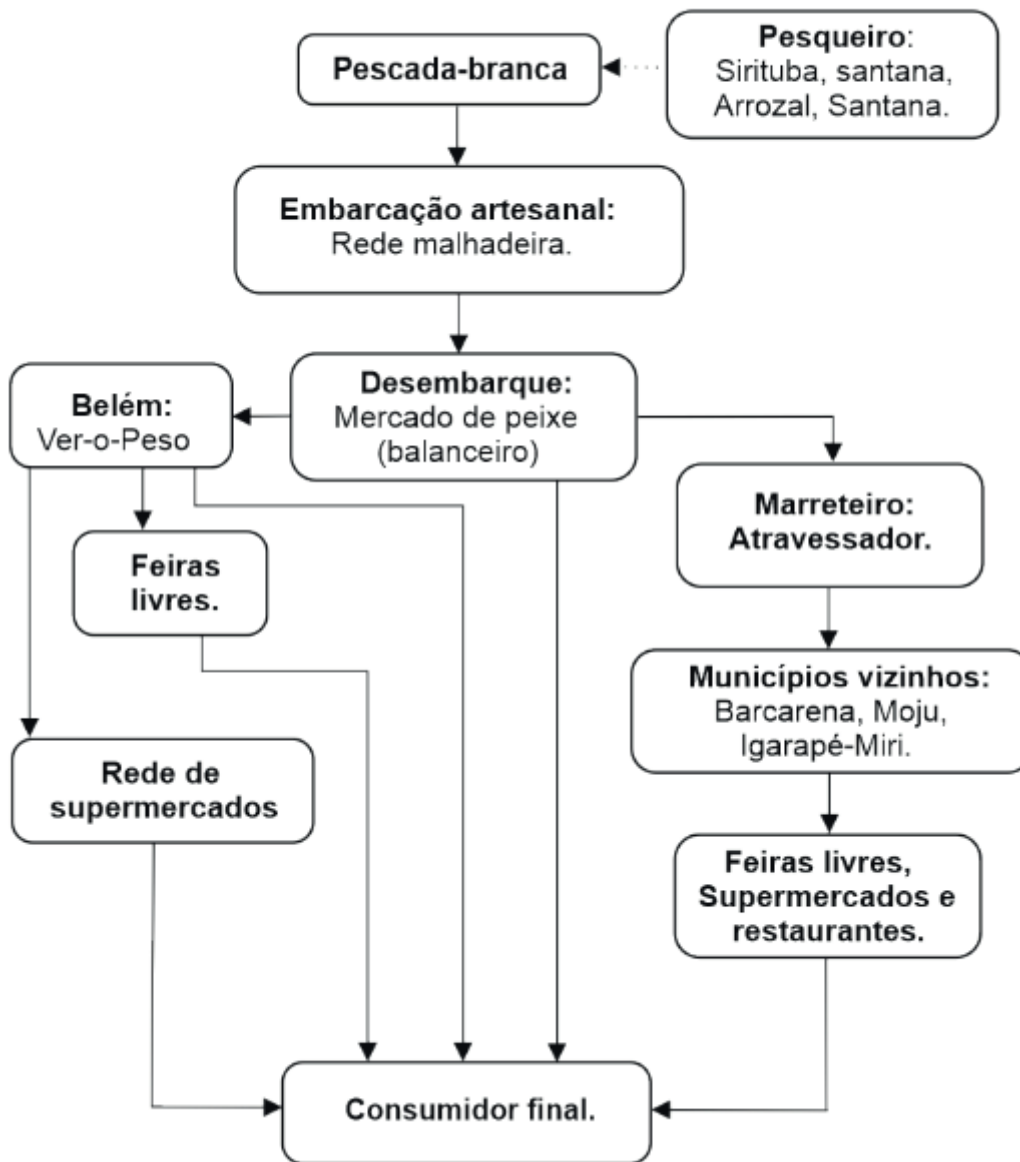


Figura 8. Fluxograma da Dourada desembarcado em Abaetetuba-Pa.

Espécie: *Brachyplatystoma rousseauxi*

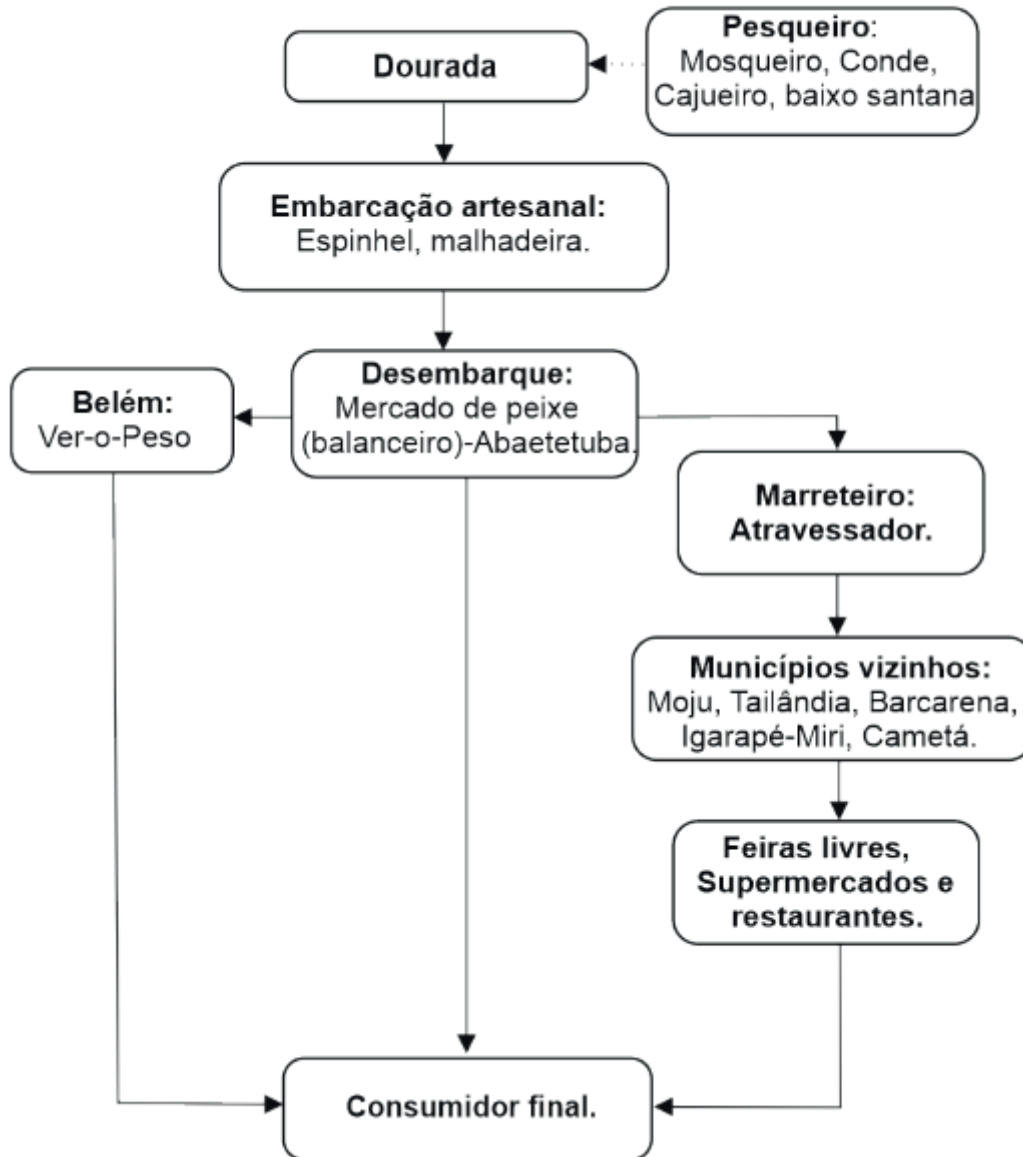


Figura 9. Fluxograma do Mapará desembarcado em Abaetetuba-Pa.

Espécie: *Hypophthalmus marginatus*

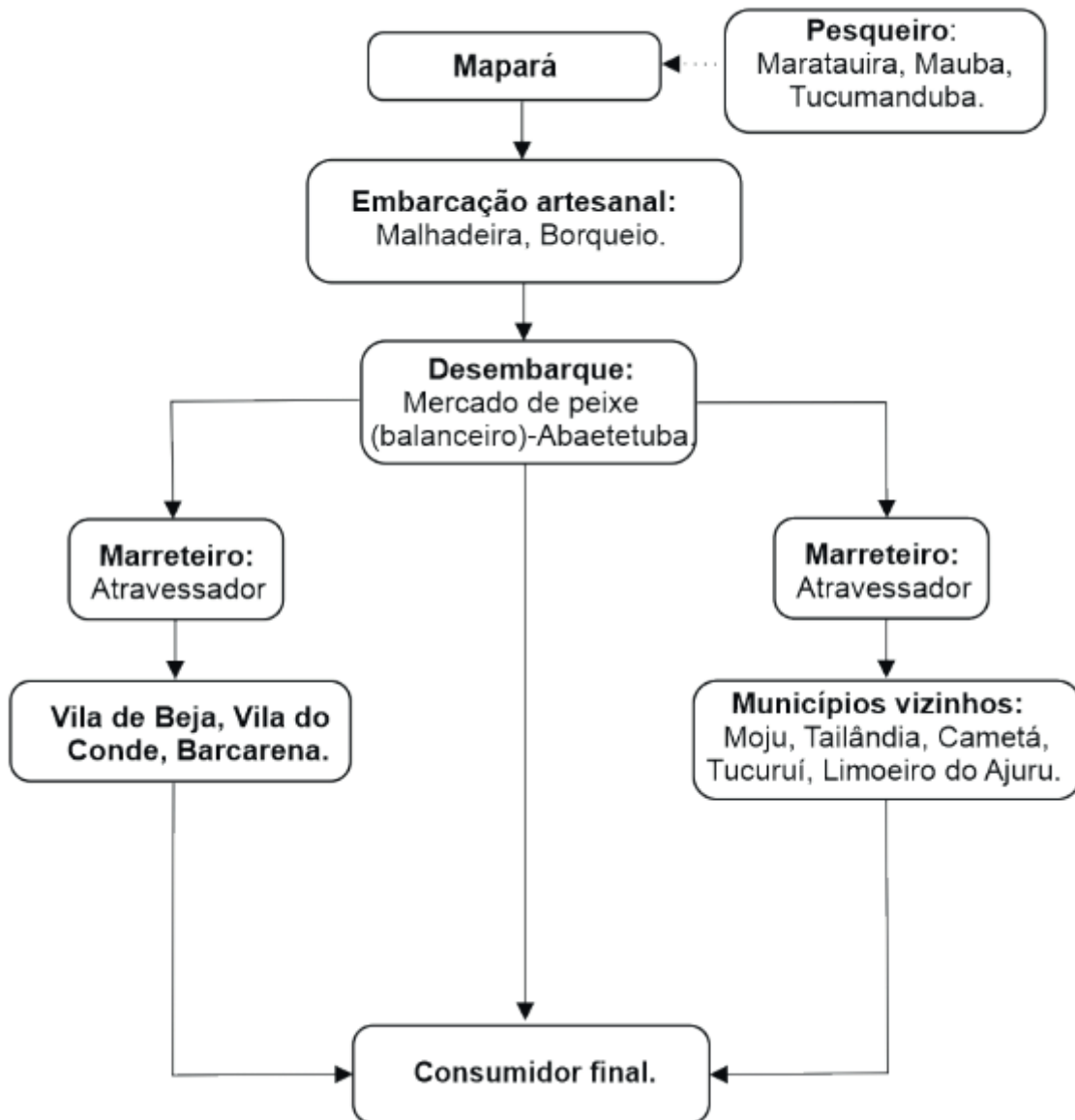
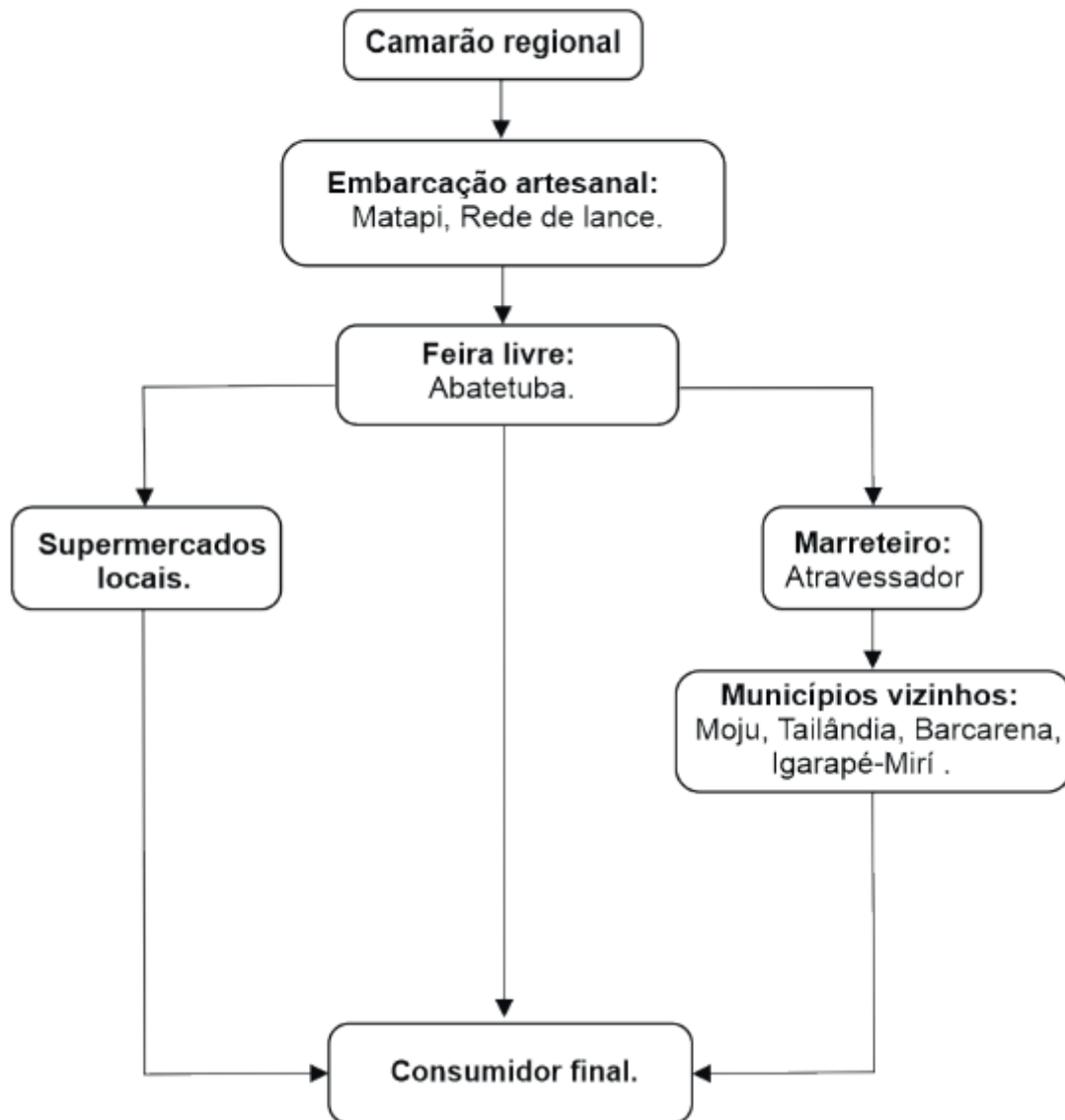


Figura 10. Fluxograma do camarão-da-Amazônia desembarcado em Abaetetuba-Pa.

Espécie: *Macrobrachium amazonicum*



Embora os pescadores entrevistados restringiram-se a destacar as principais espécies mais recorrentes nas áreas de pesca que atuam, foi observado uma grande diversidade de pescados que são comercializados no mercado de peixe municipal, como registrado para vários boxes. Além de registrar o nome popular das espécies mais comercializadas, também foi indagado o tipo de apetrecho que geralmente é utilizado para a captura do pescado (Tabela 3). O mercado possui uma estrutura em bom estado de funcionamento, segundo os usuários, com 62 boxes distribuídos entre os trabalhadores registrados (Figura 11A). Porém, a venda da produção de camarão ocorre nas feiras livres com estruturas improvisadas (Figura 11B).

Tabela 3. Principais espécies de peixes comercializadas no mercado do município de Abaetetuba-PA.

Nº Box	Nome popular da espécie	Local de pesca	Apetrecho
1	Tamuatá	Rio Amazonas	Rede
3	jeju	Baía do Marajó	Malhadeira
17	Piaba	Rio Amazonas	Rede de arrasto
18	Filhote	Baixo Tocantins	Rede
18	Dourada	Baixo Tocantins	Espinhel
24	Pirapitinga	Baixo Tocantins	Rede
24	Tucunaré	Baixo Tocantins (Rio Maracapucú) e Tucuruí	Linha de mão
27	Piranutaba	Rio Amazonas	Rede
27	Matrinchã	Baixo Tocantins	Rede
33	Tainha	Baixo Tocantins (Limoeiro do Ajurú)	Rede
33	Acaratinga	Baixo Tocantins Rio (Cirituba)	Lacurí (cerco)
33	Mapará (regional)	Baixo Tocantins (Rio Tucumanduba)	Rede puçá
33	Acará-roxa	Ilhas de Abaetetuba	Rede
33	Apapá	Ilhas de Abaetetuba	Rede
35	Mapará (branco)	Baixo Tocantins Panacuera	Rede
35	Mandubé	Baixo Tocantins (Panacuera)	Espinhel
35	Aracú	Baixo Tocantins (Panacuera)	Rede
35	Pacú	Rio Amazonas	Rede
35	Sarda	Baixo Tocantins	Rede
37	Pescada-amarela	Costa oceânica	Rede
39	Arieira	Baía do Marajó	Rede
45	Surubim	Rio Amazonas	Rede
49	Pescada-branca	Baixo Tocantins	Rede
51	Aracú	Amazonas	Rede
59	Tambaqui	Amazonas/Pisciculturas	Rede

Figura 11. (A) Mercado municipal de peixe. (B) Feira municipal, comercialização de camarão *in natura* e salgado.



Estruturas de apoio à atividade pesqueira

As informações relatadas nas entrevistas e a verificação *in loco*, mostraram a ausência ou o estado precário dos locais destinados a atividade voltada a pesca, o que prejudica o



embarque de insumos ou o processo de desembarque da produção pesqueira. O município não possui terminal ou porto de desembarque público com estrutura de apoio aos pescadores. As embarcações, geralmente de pequeno porte, aportam na margem do rio em estruturas improvisadas, denominadas de trapiche. Porém, atualmente devido o início da obra de revitalização, ordenamento e construção da orla de Abaetetuba, as embarcações estão utilizando temporariamente a estrutura da empresa Guaraná da Amazônia para a realização de desembarque e pesagem do pescado.

O fornecimento de combustível para a atividade do setor é feito por dois postos fluviais e dois postos próximos à margem do rio. Os pescadores consideram que o fornecimento de gelo, oriundo de duas fábricas particulares do município, suprem a demanda da atividade, no qual de cerca de 44% dos pescadores entrevistados adquirem o gelo das fábricas, enquanto que 28% resfriam o pescado nas suas residências e os outros 28% relatam que não utilizam gelo para conservar o pescado.

■ CONCLUSÃO

A sazonalidade é um aspecto importante da atividade pesqueira de Abaetetuba, que interfere não apenas nas safras dos recursos, mas também nos métodos de captura e nos preços de comercialização.

Diante dos dados apresentados neste estudo, algumas medidas devem ser tomadas para o fortalecimento da cadeia produtiva do pescado de Abaetetuba, considerando a participação efetiva de todos os envolvidos nesta cadeia, bem como dos órgãos governamentais competentes. É evidente a demanda de um programa constante para monitorar e gerenciar o desembarque dos principais estoques pesqueiros, da comercialização nos mercados e da produção destinada a outros municípios, especialmente à capital Belém. Além disso, é necessário incentivar a inscrição das embarcações na capitania dos portos (Marinha do Brasil) para a devida legalização.


Em relação as estruturas de apoio a atividade pesqueira, destaca-se a urgência da construção de um terminal pesqueiro público para os desembarques pesqueiros e de adequações na infraestrutura e das condições higienicossanitárias para comercialização do pescado na feira municipal.

■ REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO, M.V.L.F., SILVA, K.C.A., SILVA, B.B., FERREIRA, I.L.S., CINTRA, I.H.A. Pesca e procedimentos de captura do camarão-da-Amazônia a jusante de uma usina hidrelétrica na Amazônia brasileira. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 2, p. 102-112, 2014.



2. BARROS, F. B. Sociabilidade, cultura e biodiversidade na beira de Abaetetuba no Pará. **Ciências Sociais Unisinos**, v. 45, n. 2, p. 152-161, 2009.
3. BATISTA, V.S.; INHAMUNS, A.L.; FREITAS, C.E.C.; FREIRE-BRASIL, D. Characterization of the fishery in river communities in the low–Solimões/high-Amazon region. **Fisheries Management and Ecology**, v.5, p.419- 435, 1998
4. BRASIL, 2017. Ministério da Pesca e Aquicultura. disponível: <http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2015/06/pescadores-recebem-carteiras-profissionais-em-abaetetuba-pa/>. Acesso em: 19 out. 2018.
5. BRASIL, 2018. Controladoria Geral da União - CGU. Portal da transparência do governo federal, convênios por Estado/Município: banco de dados. Disponível em: <http://www.portaltransparencia.gov.br/beneficios?ano=2018>. Acesso em: 19 out. 2018.
6. CAETANO, M. C. Memória das águas: práticas culturais e educativas de pescadores artesanais nas ilhas de Abaetetuba – Pará. 2012. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação Em Educação Brasileira, Fortaleza (CE), 2012.
7. ESPÍRITO-SANTO, R.V.; ISAAC, V.J. Desembarques da pesca de pequena escala no município de Bragança – PA, Brasil: esforço e produção. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 25, n. 1., p. 31-48, 2012.
8. FURTADO, L.G. Características gerais e problemas da pesca amazônica no Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 6 (1), p. 41-93, 1990.
9. GERMANO, C.M., LUCAS, F.C.A., MARTINS, A.C.C.T., MOURA P.H.B., LOBATO, G.J.M. Comunidades ribeirinhas e palmeiras no município de Abaetetuba, Pará, Brasil. **Scientia Plena**, v.10, p. 111-701., 2014.
10. HIRAOKA, M.; RODRIGUES, D.L. Porcos, palmeiras e ribeirinhos na várzea do estuário do Amazonas. in: FURTADO L. G. (EDS). *Amazônia: desenvolvimento e qualidade de vida*. Belém: Universidade Federal do Pará. P. 71-101. 1997.
11. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa do município de Abaetetuba**. disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>>. Acesso em: 19 out. 2018.
12. ISAAC, V.J., BRAGA, T.M.P. Rejeição de pescados nas pescarias da região norte do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 32, p. 39-54, 1999.
13. ISAAC, V.J., MELSTEIN, A., RUFFINO, M.L. A pesca artesanal no baixo Amazonas: análise multivariada da captura por espécie. **Acta Amazônica**, v. 26, n. 3, p. 185-208, 1996.
14. MANESCHY, M.C. A arte do pescador artesanal. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série de Antropologia**, v. 6, n. 1, p. 19-27, 1990.
15. MARINHO, J. C.; FARIA JÚNIOR, C.H. Diagnóstico da atividade pesqueira praticada por pescadores filiados acolônia de pescadores Z-66, do município de Curuá-PA. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p.8780-8794, 2020.
16. MARTINS, S.E.M.; MENDES, A.C. 2011. Caracterização de depósitos sedimentares recentes da porção superior da baía de Marajó (Margem Leste do Estuário do rio Pará, Amazônia). **Pesquisas em Geociências**, v. 38, n. 2, p. 168-180, 2011.

- 
17. PINHEIRO, M.L.S., LOUREIRO, J.P.B., BORGES, F.Q.; NASCIMENTO, R.F. Cadeia produtiva do pescado no estado do Pará: estudo do segmento de distribuição em um empreendimento de captura. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 7, n. 2, p. 315-336, 2014.
 18. Portal da Transparência – Barcarena-PA 2018. <http://www.transparencia.gov.br/localidades/1501303-barcarena>. Acesso em: 19 out. 2018.
 19. PPA – Pano Plurianual de Abaetetuba. Projeto de Lei nº 006/2017, de 29 de agosto de 2017. Prefeitura Municipal De Abaetetuba. 2017.
 20. RODRIGUES, M.M.R. Práticas educativas e saberes ambientais em ações do movimento dos ribeirinhos das ilhas de Abaetetuba e sua relação com a sustentabilidade dos recursos naturais na ilha Quianduba. dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Estado do Pará, Belém, 2016.
 21. SANTOS, R. F., MONTEIRO, E. P., NASCIMENTO, J. C. S.; SANTOS, W. J. P. A pesca artesanal no nordeste Paraense, Município de Viseu – Pará. **Acta of Fisheries And Aquatic Resources**, v. 6, n.1, p. 35-43, 2018.
 22. VILHENA, J. R. Manejo comunitário de recursos comuns na Amazônia: uma análise sobre os acordos de pesca da região do baixo Tocantins no estado do Pará. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

Aspectos econômicos, tecnológicos e socioculturais da pesca de siri-azul no Sistema Estuarino de Laguna (SC), e sua dinâmica espaço-temporal através do conhecimento ecológico local de pescadores artesanais

| **Thiago Bif Piazza**
UDESC

| **Bruna Wagner**
UDESC

| **Manuela Bressan Pessoa**
UDESC/PPGPLAN

| **Edison Barbieri**
APTA- SAASP

| **Diogo Fernandes Santiago**
UFSCar/PPGERN

| **David Valença Dantas**
UDESC

| **Júlia Fernandes Perroca**
Unesp

| **Jorge Luiz Rodrigues Filho**
UDESC

RESUMO

No presente estudo, distintos aspectos das pescarias de siri-azul no Sistema Estuarino de Laguna (SEL) foram analisadas com o uso do conhecimento ecológico local (CEL) artesanal da região. Foram analisados aspectos econômicos e socioculturais das comunidades pesqueiras tradicionais que atuam na pesca do siri-azul no SEL, bem como os padrões de captura espaço-temporal e especificidades dos petrechos utilizados para capturar este recurso. O estudo foi realizado entre os meses de janeiro e fevereiro de 2019, onde foram entrevistados 33 pescadores distribuídos entre 17 comunidades pesqueiras do entorno do SEL. As entrevistas semiestruturadas mostram que a pesca na região é histórica e repassada de pais para filhos, onde 63,6% dos pescadores ativos estão na faixa etária entre 40 e 60 anos. Segundo 54% dos pescadores, a modalidade de pesca sofreu poucas mudanças desde que foi introduzida na região, sendo realizada através de covos e espinhéis, e a carne de siri desfiada é o principal produto comercializado. Usualmente a pesca do siri é realizada em porções rasas do estuário entre 0,5 e 1,5m de profundidade e próxima a desembocadura de rios, onde a produtividade é intensificada nos meses de verão, com ventos do quadrante nordeste e maré vazante. A pesca de siri-azul evidencia-se como uma importante atividade na região, que merece atenção e demanda de esforços científicos para buscar sua maior compreensão, e com isso, promover a manutenção dos estoques de siri-azul e dos atributos sociais, culturais e econômicos providos pela atividade pesqueira nas lagoas que compõem o SEL.

Palavras-chave: Pesca Artesanal, *Callinectes*, Estuário, Conhecimento Ecológico Local.

■ INTRODUÇÃO

Os espécimes do gênero *Callinectes* (Stimpson, 1860), popularmente conhecidos como siris-azuis, são abundantes em ecossistemas bentônicos marinhos e estuarinos, onde possuem significância ecológica, por desempenharem função chave como predadores nestes ambientes (LAUGHLIN, 1982; LIPCIUS & HINES, 1986; ANTUNES et al., 2015).

O ciclo de vida de *Callinectes* spp é complexo, e durante suas fases ontogenéticas podem ocupar variados habitats na paisagem costeira. A cópula ocorre nos estuários, após as fêmeas passarem pelo processo de muda (HINES et al., 1987), e lá permanecem decorrente da baixa salinidade do ambiente, favorecendo a conservação da energia necessária para a desova (MCCLINTOCK et al., 1993). Em seguida, as fêmeas migram para porções rasas da enseada, próximas da boca do estuário ou áreas mais distantes da costa onde as larvas irão eclodir (ARREOLA-LIZÁRRAGA et al., 2003; FISCHER & WOLFF, 2006; ADDO et al., 2018).

Na sequência, as pós-larvas (Megalopa) são carregadas de volta ao estuário por ação de correntes e ventos (HINES et al., 1987) e assentam-se nas áreas vegetadas submersas que oferecem proteção e condições para o crescimento até o início da vida juvenil (HECK et al., 2003; RUAS et al., 2014). Ao passo que os juvenis atingem maiores tamanhos, eles se deslocam para o substrato não consolidado, onde há maior disponibilidade de presas (LIPCIUS et al., 2005). Os machos geralmente são encontrados em áreas que apresentam salinidades mais baixas (GUILLORY & HEIN, 1997).

Os siris passam ao longo de seu desenvolvimento por uma série de mudas (ecdise), as quais são reguladas pela temperatura do ambiente (HINES et al., 2003). Nestas mudas, o tegumento antigo é eliminado e um rápido aumento corpóreo ocorre antes que o novo tegumento endureça e se torne inextensível. Estas mudas são sucedidas por períodos de intermudas (sem crescimento), cuja duração se torna mais prolongada proporcionalmente ao aumento da largura da carapaça, atingindo sua máxima duração após a maturidade sexual, quando seu crescimento externo cessa (HARTNOLL, 1984).

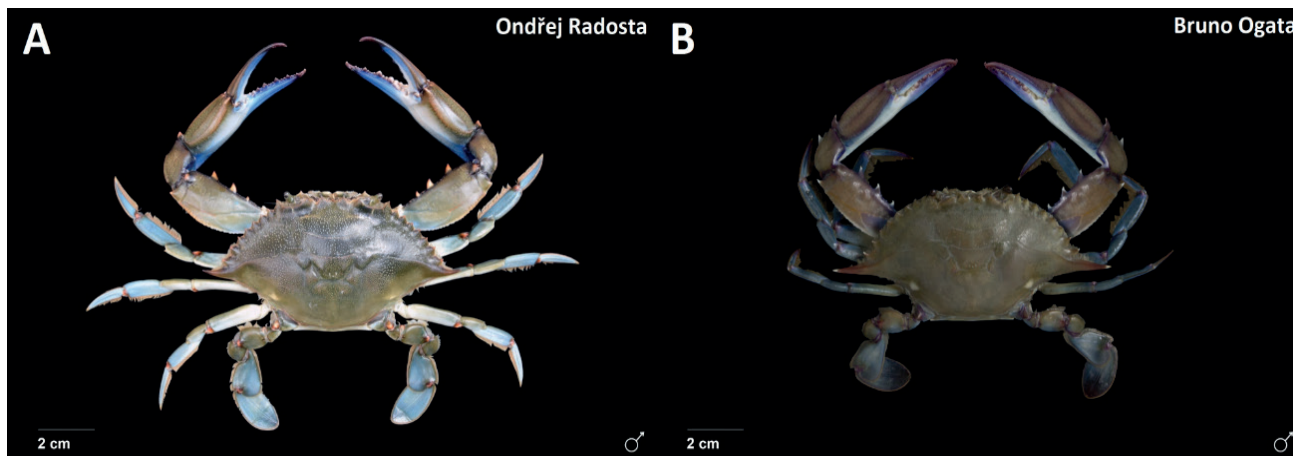
O crescimento é, geralmente, mais rápido em águas com temperaturas mais elevadas (LEFFLER, 1972). Em regiões tropicais e subtropicais, a reprodução geralmente é um processo contínuo, uma vez que as condições ambientais são favoráveis ao longo do ano (SASTRY, 1983), já que temperaturas mais frias podem acabar por diminuir o metabolismo destes organismos e por consequência a produção de ovos (DARNELL et al., 2009). Os siris são organismos onívoros e detritívoros, que apresentam mudanças ontogênicas na alimentação mediadas por diferenças na morfologia do aparelho de alimentação, sistema locomotor, capacidades sensoriais e na disponibilidade de alimento conforme o habitat (*i. e.* estuários ou áreas *offshore*) (LAUGHLIN, 1982).



Ao longo das Américas, quinze espécies do gênero *Callinectes* são registradas (FAUSTO-FILHO, 1980), sendo sete no litoral brasileiro (ROBLES et al., 2007). Historicamente, as espécies de *Callinectes* constituem importante recurso econômico nas regiões litorâneas. Na América do Norte, a pesca de *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) totaliza aproximadamente 250 milhões de dólares (NOAA, 2015), e a Baía de Chesapeake é a maior fornecedora de siris-azuis nos Estados Unidos, uma vez que estes organismos se desenvolvam nos grandes estuários da região (MILLER et al., 2011).

No Brasil, as pescarias de siris-azuis são escassas de informação, no entanto, considerando que tais pescarias são efetuadas em pequenas comunidades tradicionais de pesca ao longo do litoral, há um grande potencial pesqueiro para as espécies do gênero *Callinectes* (MENDONÇA et al., 2010). Na região sul do Brasil, existem importantes áreas de pesca em ambientes estuarinos e lagunares, como a Baía de Babitonga (PEREIRA et al., 2009), a Lagoa dos Patos (HAIMOVICI & CARDOSO, 2017) e o Sistema Estuarino de Laguna (SUNYE et al., 2014; DAURA-JORGE, 2011; DANTAS, 2018), sendo que as espécies mais capturadas são *Callinectes danae* (Smith, 1869) e *C. sapidus* (Figura 1).

Figura 1. *Callinectes sapidus* (**Figura 1A**) possui dois largos dentes triangulares na margem frontal da carapaça e margens antero-laterais ligeiramente arcadas, enquanto que *Callinectes danae* (**Figura 1B**) apresenta quatro dentes frontais na carapaça, sendo o par mediano não mais do que a metade dos laterais e margens ântero-laterais pouco arcadas (MELO, 1996).



Fonte: RADOSTA, 2016.

No sul de Santa Catarina, mais especificamente no Sistema Estuarino de Laguna (SEL), ocorrem três espécies de siris: *C. sapidus*, *C. danae* e *Callinectes ornatus* (ORDWAY, 1863). As duas primeiras são as espécies mais abundantes e representam uma importante fonte de proteína animal para os pescadores e suas famílias da região que atuam na pesca de camarão-rosa (SUNYE et al., 2014).

Segundo Dantas (2018), a pesca de siri é realizada de diversas formas no SEL, principalmente por petrechos como o covo, o espinhel e o aviãozinho, esta última de forma incidental.





Desta forma, as pescarias de siris não são apenas restritas às capturas incidentais, gerando elevada biomassa deste recurso alvo e lucratividade aos pescadores artesanais da região.

Apesar da pressão de exploração sobre os siris, são poucos os estudos que avaliaram a pesca de siris e suas dimensões ambientais, tecnológicas, sociais e econômicas no SEL. Por exemplo, é ínfimo o conhecimento sobre os aspectos socioeconômicos dos atores sociais e os petrechos utilizados na atividade, bem como não há clareza sobre os padrões espaciais, temporais ou ecológicos das capturas de siris no SEL. Este contexto de escassez de dados não é exclusivo das pescarias de siris no SEL, mas sim uma característica em comum de pescarias artesanais (MILLS et al., 2011), associada a dificuldade de obter dados que auxiliem as iniciativas de gestão em ambientes costeiros (JOHANNES, 1998).

Uma alternativa viável e que ganha cada vez mais espaço nas ciências pesqueiras para auxiliar na avaliação e na gestão de atividades pesqueiras é o uso do conhecimento ecológico local (CEL; MORRIL, 1967) dos pescadores. Tal abordagem permite, com o uso do conhecimento dos pescadores, evidenciar padrões espaciais e temporais da abundância de recursos pesqueiros (SILVANO et al., 2008). Complementarmente, o CEL possibilita identificar processos e variáveis ecológicas que regem a dinâmica dos recursos pesqueiros (e.g HERBST et al., 2014).

No que tange à dinâmica espacial das capturas, é notório que tal informação compreende um importante conhecimento que auxilia nos objetivos da gestão participativa junto às comunidades tradicionais (FOX et al., 2005). Dentre as metodologias que aferem tal aspecto, o mapeamento participativo se destaca por ser considerado uma ferramenta essencial que auxilia a compreender como as comunidades utilizam o espaço e seus recursos (ANDRADE & CARNEIRO, 2009).

Desta maneira, este trabalho objetiva descrever os aspectos econômicos e socioculturais das comunidades pesqueiras tradicionais que atuam na pesca do siri-azul no SEL, e investigar quais os petrechos utilizados para capturar os espécimes de siri-azul como recurso-alvo. Por fim, almeja-se com o uso do CEL, evidenciar a dinâmica espaço-temporal das capturas, bem como compreender quais fatores estão relacionados a maior abundância de siris na região.

Área de Estudo

O SEL abrange as lagoas Santo Antônio dos Anjos, Imaruí e Mirim (Figura 2), que juntas possuem cerca de 182,80 km² de área navegável, cuja conexão com o Oceano Atlântico se dá através do canal da Barra de Laguna (SUNYE et al., 2014). A área possui grande importância dentro do contexto da pesca artesanal no estado, abrigando cerca de 52 comunidades de pesca (DANTAS, 2018), das quais 17 foram visitadas no presente estudo.





Figura 2. Área de estudo composta pelas Lagoas de Santo Antônio, Imaruí e Mirim, que contemplam o Sistema Estuarino de Laguna.



Fonte: IBGE, 2015 e SDS, 2013. *O número no interior dos círculos indica o número amostral da localidade.

Características Ambientais do SEL

Dentro do SEL, o rio Tubarão contribui de forma significativa no regime hídrico das lagoas (BERRETA, 2007), cuja hidrodinâmica é influenciada por fatores como ventos, aporte fluvial e intrusão salina (DAURA-JORGE, 2011). Os efeitos de oscilação de maré e das correntes são bastante atenuados no interior do estuário, pois o canal da barra atua como um filtro dinâmico (EICHLER et al., 2006; SUNYE et al., 2014).

O período para a renovação das águas do estuário é, em geral, de 14 dias, apresentando baixas condições de circulação de água (VARGAS, 2001). No entanto, em períodos de elevada vazão, a capacidade de transporte do sistema é intensificada, carreando mais facilmente os materiais finos, os quais se depositam em abundância no fundo do sistema aquático (D'AQUINO et al., 2011).

Os ventos do quadrante Nordeste (NE) são predominantes na região, cuja ação eólica durante períodos de forte intensidade interfere na geração de ondas e no aumento do fluxo de vazante (BELTRAME, 2003), o que promove uma redução da salinidade (BERRETA, 2007). No outono e inverno, as frentes frias são mais frequentes, com o predomínio de ventos do quadrante Sudoeste (SW) (BERRETA, 2007), proporcionando assim, um empilhamento





das águas marinhas junto a costa e, conseqüentemente, uma maior penetração de água salgada para o interior do estuário (D´AQUINO et al., 2011).

O sistema lagunar é caracterizado como um ambiente de águas rasas, com profundidade média de 2 metros, exceto pelo canal de ligação com oceano, o qual fica localizado na lagoa de Santo Antônio e apresenta profundidade de até 10 metros (DAURA-JORGE, 2011). Além disso, é tipificado como de cunha salina, cuja distribuição vertical de salinidade é bem definida, podendo penetrar até 27 km estuário adentro, interferindo assim na salinidade média das lagoas, que variam entre $6,7 \pm 2,3$ na superfície, e em torno de $33,4 \pm 3,2$ no fundo (D´AQUINO, 2011).

Extremamente importante e singular, o SEL é um ambiente transicional climático que possui vegetação entremarés composta por mangue característicos de ambientes tropicais e também por marismas de regiões temperadas (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995; SOARES et al., 2012; FONTES et al., 2019). Marismas e manguezais são formações vegetacionais que possuem numerosos processos ecológicos associados (SEELIGER, 1992), suportando uma distinta biodiversidade associada (BLOOMFIELD & GILLANDERS, 2005) e servindo como áreas de berçários para diversas espécies de peixes e invertebrados (BECK et al., 2001), inclusive para espécimes de siris azul (ROMUALD et al., 2005).

O Desenvolvimento da Pesca Artesanal no SEL

A Colônia de Pescadores de Laguna foi fundada em 1922, porém só a partir do final da década de 70 foi estabelecida a filiação e obtenção da carteira de pescador, fato que coincidiu ao início da fiscalização da pesca na região (SUNYE et al., 2014). Os supracitados autores destacam ainda que grandes transformações se apresentaram no que diz respeito à organização e filiação dos pescadores a partir de 2003, com a criação da Secretaria Especial de Agricultura e Pesca (SEAP). Aproximadamente 1.513 pescadores artesanais atuam nas lagoas de Santo Antônio, Imaruí e Mirim (DANTAS, 2018), e a Colônia de Laguna é considerada uma das mais bem estruturadas do litoral catarinense (SUNYE et al., 2014).

Entre os principais recursos pesqueiros provenientes da pesca artesanal na região, destacam-se o camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *Farfantepenaeus brasiliensis*), tainha e parati (*Mugil* spp.), corvina (*Micropogonias furnieri*), siri (*Callinectes* spp.), bagre (*Genidens* spp.), linguado (*Paralichthys* spp.) e a savelha (*Brevoortia* spp.) (SEDREZ et al., 2013; DANTAS, 2018).

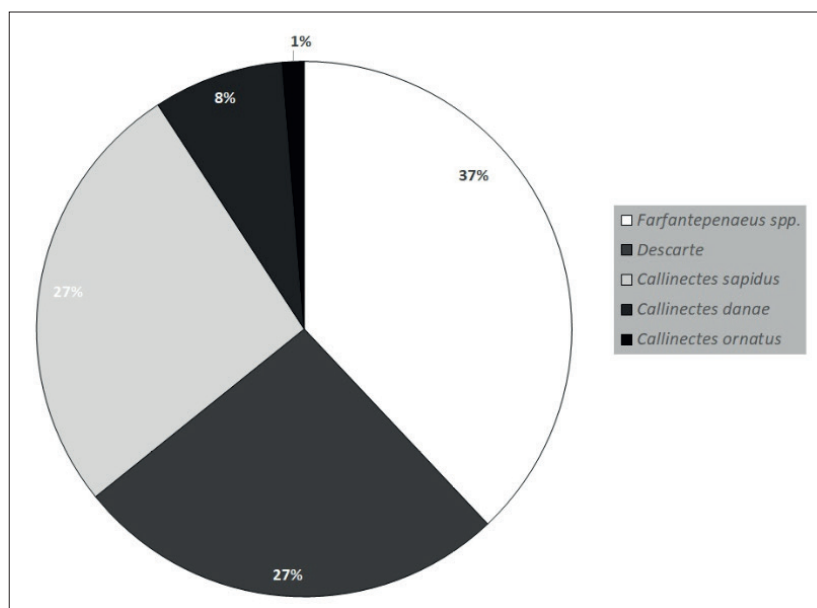
A pesca do camarão-rosa representa uma importante atividade econômica e social da região, cujo incremento se deu através da utilização do petrecho aviãozinho na década de 70, para a Lagoa de Santo Antônio, e 80 para as demais lagoas (SUNYE et al., 2014). Atualmente, a pesca de aviãozinho ocorre de 15 de novembro até 15 de julho (Instrução





Normativa IBAMA Nº 21, de 7 de julho de 2009) e é executada por 90% dos pescadores artesanais (SUNYE et al., 2014). A pesca de aviãozinho tem como alvo a captura do camarão-rosa, entretanto, observou-se na safra de 2004 e 2005 que a fauna acompanhante é composta em grande parte por siris (52 t), cujo recurso apresentou um percentual expressivo (36%) (Figura 3).

Figura 3. Composição da fauna capturada por aviãozinho para safra do camarão-rosa de 2004 e 2005 no Sistema Estuarino de Laguna (SEL). *Callinectes sapidus*: 38,48 t, *Callinectes danae*: 11,44 t, *Callinectes ornatus*: 1,82 t, *Farfantepenaeus* spp.: 55 t, Descarte: 38 t.



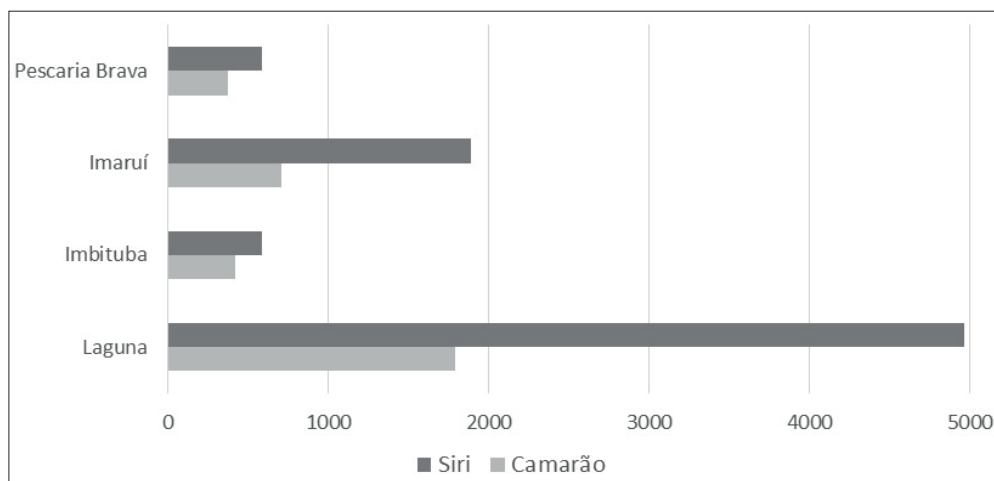
Fonte: SUNYE et al. (2014).

Além das capturas incidentais pela rede de aviãozinho, sabe-se que há um elevado contingente de siris capturados como espécie alvo, por petrechos como covo e espinhel. Segundo informações levantadas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) em 2010, as capturas de siris através de covo foram maiores que as de camarão no aviãozinho, acarretando em um acontecimento histórico e inédito na região (SUNYE et al., 2014). Através dos dados de produção extraídas do Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira do Estado de Santa Catarina (PMAP-SC), podemos observar a importância da pesca de siri por município (Figura 4).





Figura 4. Pesca de siri e camarão expressa em toneladas para os municípios de Laguna, Imbituba, Imaruí e Pescaria Brava no período de janeiro de 2017 a junho de 2018.



Fonte: PMAP-SC (2017a, 2017b e 2018a).

■ METODOLOGIA

A obtenção de informações socioeconômicas e culturais da pesca de siri-azul no SEL foi realizada a partir da elaboração de um questionário semiestruturado, o qual foi aplicado entre os meses de janeiro e fevereiro de 2019 por acadêmicos vinculados ao Laboratório de Ecologia da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) do Campus de Laguna.

A aquisição dos nomes para início das entrevistas foi realizada por consulta com os presidentes das colônias de pescadores dos municípios de Laguna, Pescaria Brava, Imaruí e Imbituba. Neste contato inicial, contextualizava-se o objetivo da pesquisa e expunha-se a necessidade de entrevistar pescadores que atuam com petrechos direcionados à captura de siri como espécie-alvo.

Ao todo foram entrevistados 33 pescadores, em 17 comunidades pesqueiras do entorno das lagoas de Santo Antônio dos Anjos, Imaruí e Mirim. As comunidades visitadas foram as seguintes: Campos Verdes (2), Portinho (12), Mato Alto (6), Cabeçuda (1), Parobé (8), Ponta das Laranjeiras (10), Siqueiro (17), Recanto das Flores (16), Ponta Grossa (11), Praia do Lessa (13), Centro de Imaruí (4), Prainha (15), Itaguaçu (5), Praia Vermelha (14), Nazaré (7) e Perrixil (9) (Figura 2).

A seleção dos entrevistados foi realizada através da aplicação do método *Snow Ball* (DAVIS; WAGNER, 2003). Tal metodologia é reconhecida por ser um método de amostragem de rede útil para se estudar populações de tamanho não conhecida e difíceis de serem acessadas (BERNARD, 2005). Após a identificação inicial, os pescadores seguintes foram indicados pelos já entrevistados, mantendo-se o contexto de pescadores que atuam na pesca de siri como espécie-alvo.





As questões abordavam as características econômicas (ex: valores de custos da atividade, venda dos produtos, valores de captura por dia e por petrecho) e logísticas da atividade (ex: dias de pesca por semana, tempo de pesca e de navegação), das embarcações (potência, comprimento, número de tripulantes e quantidade de pescado por embarcações) e dos petrechos utilizados (produção por petrecho, comprimento dos petrechos, número de iscas por espinhel). Todos os resultados obtidos foram expressos pela mediana, ou pela média com seus respectivos desvios padrão.

O questionário também contava com questões que buscavam extrair, via CEL, aspectos espaciais, temporais e ecológicos das capturas de siri no SEL. Neste sentido, indagou-se quais eram os melhores locais, épocas de captura e condições propícias à pesca de siri-azul. Os fatores e as variáveis que representaram as condições ambientais foram os seguintes: estação do ano, temperatura da água, marés, vento, tempo/clima e fase da lua, contando com as devidas classes para cada um dos fatores. Em cada uma das questões, as respostas associadas aos fatores supracitados eram escalonadas em 3 graus, de acordo com o grau de influência do mesmo sobre as capturas. Os graus foram os seguintes: 0 (Não interfere), 1 (Interfere) e 2 (Interfere significativamente). Ao término dos questionários, as respostas foram somadas em seus respectivos grupos e apresentados na forma de gráfico.

A dinâmica temporal da pesca de siris por diferentes petrechos no SEL foi avaliada por meio de questionamentos referentes a quais os meses mais produtivos para a atividade na região. Os entrevistados podiam responder para cada um dos meses do ano com qual intensidade ele atua na atividade visando unicamente a captura do siri-azul. As respostas foram agrupadas conforme a seguinte ordem de intensidade: 0 (Não pescou), 1 (Pescou pouco), 2 (Pescou moderadamente) e 3 (Pescou muito). A apresentação destes resultados foi por meio da média para cada mês do ano.

As informações espaciais, referentes aos principais pontos de pesca por petrecho no SEL, foram adquiridas através do mapeamento participativo, o qual se utiliza da assimilação do conhecimento das populações locais para a espacialização dos dados (HERLIHY & KNAPP, 2003). Nesta etapa foram utilizados mapas previamente elaborados com base em ortofotomosaicos do ano de 2010, com resolução espacial de 0,39 m, adquiridas junto à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina (SDS). Para cada lagoa do SEL foi elaborado um mapa, reprojetoado para o Sistema de Referência de Coordenadas WGS84 com quadrantes espaciais de 0,005° de latitude e longitude. Durante as entrevistas, os mapas foram apresentados aos pescadores que apontaram as regiões onde costumam realizar as capturas dos siris.

Os locais de pesca coletados através dos mapas foram digitalizados em arquivo de texto (.TXT) delimitado por tabulação, e em seguida importados para ambiente SIG utilizando-se





o *Software Quantum GIS* (QGIS), versão 3.4.3-Madeira. Após a importação, foi gerado uma nuvem de pontos contendo a posição dos locais de pesca indicados pelos entrevistados. Com base nestes pontos, foram gerados os mapas de densidade através da ferramenta Mapa de Calor do QGIS, utilizando-se o estimador de densidade Kernel, com configuração de raio de 400 m.

A identificação das regiões de concentração de pesca do siri foi realizada por meio da classificação de cores assim denominada: mínima (azul), baixa (verde), média (amarelo), alta (laranja) e máxima (vermelho). Os dados que foram empregados neste estudo foram submetidos ao teste de *Grubbs* ($p < 0,05$) para análise de *outliers* entre seus respectivos grupos de informação, visando assim, retirar valores discrepantes que pudessem distorcer a realidade das informações (GRUBBS, 1969).

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos Socioculturais

Aproximadamente 63,6% dos pescadores de siri entrevistados e que estão em atividade no SEL, concentram-se na faixa etária entre 40 e 60 anos. Iniciaram esta atividade entre meados da década de 70 e 80, por volta dos 10 anos de idade, com o objetivo de ajudar a complementar a renda familiar. Nesta época, a captura do siri era realizada principalmente através do espinhel, cujo petrecho alcançava a produtividade média de 102 ± 80 kg de siri-azul por dia, correspondendo aproximadamente a 1.020 indivíduos do gênero *Callinectes* spp.

A atividade de pesca foi introduzida nas atuais gerações de pescadores de siri através de seus trisavôs (6%), bisavôs (18%), avôs (36%) e pais (24%), correspondendo a gerações em média de 175, 126, 108 e 73 anos, respectivamente. Atualmente, 63% dos pescadores de siri entrevistados possuem algum familiar diretamente atuante na captura deste recurso.

Fatores como a flexibilidade de horários (46%), o domínio e afinidade com as atividades exercidas na profissão de pescador (43%) são os principais motivos que levam estes profissionais a continuarem exercendo tal atividade. No entanto, a continuidade da pesca no SEL é um fator preocupante, uma vez que apenas 29% dos entrevistados gostariam que suas futuras gerações continuassem a pescar. Entre os anseios dessa esperada evasão, estão a preocupação com o futuro sustentável dos recursos pesqueiros, as condições de trabalho insalubre e a rentabilidade incerta e oscilante desta atividade.

Segundo 54% dos pescadores, a modalidade de pesca sofreu poucas mudanças desde que foi introduzida na região. Entre as principais mudanças na atividade, pode-se destacar a substituição do bucho do boi pela isca denominada “facera”, que é a carne da face do boi, na pesca de espinhel, a redução de pescadores atuando sobre o siri como recurso alvo, e o incremento de acessórios nas embarcações, possibilitando a pesca do siri com espinhel por

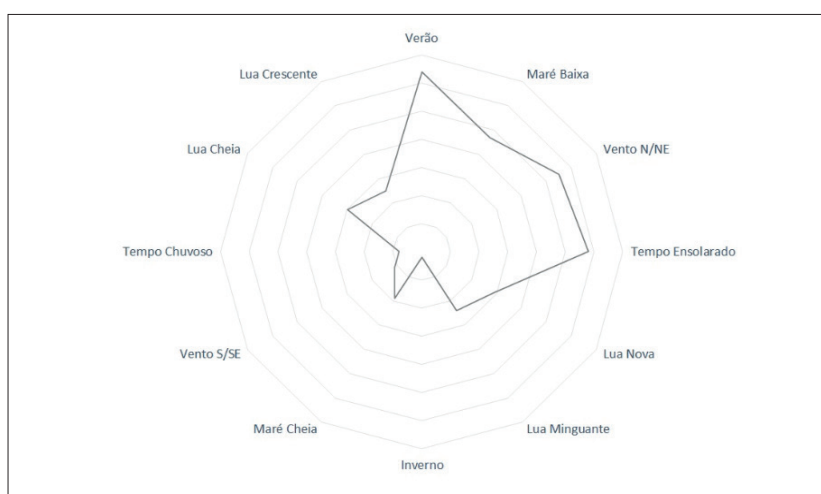




apenas um tripulante, que outrora era exercida necessariamente por duas pessoas. Além disso, problemas pontuais são relatados por alguns pescadores locais, tais como poluição, perda de habitats através de processos de dragagem e captura de fêmeas ovadas (sírias, segundo os pescadores), que por sua vez pode afetar negativamente a sustentabilidade deste importante recurso.

Embora o siri-azul seja considerado pelos pescadores locais como um recurso pesqueiro abundante, o sucesso de sua captura ao longo do SEL é intensificado em dias ensolarados durante o verão, com ventos de quadrante NE e marés de regime vazante (Figura 5). Segundo 58% dos entrevistados, diferentemente de outros recursos pesqueiros locais, os períodos lunares pouco interferem na produtividade do siri na região.

Figura 5. Principais condições ambientais que melhor resultam na captura do siri-azul no SEL.



Segundo Dantas (2018), os ventos oriundos do quadrante NE tendem a ser os mais propícios para a captura de siris em redes aviãozinho. Em nossos resultados, a partir de relato dos pescadores, identificou-se que a combinação de ventos NE com o regime de maré vazante proporciona o deslocamento da massa de água do estuário em direção ao oceano, elevando a turbidez e reduzindo o nível de água em todo o sistema estuarino. De acordo com os pescadores, tal processo acarreta maior quantidade de siris nos locais de pesca e, particularmente no caso do espinhel, faz com que os siris não se desprendam das iscas, facilitando assim a sua captura.

Aspectos Econômicos

Os custos da atividade de pesca do siri estão diretamente relacionados com o petrecho utilizado. O covo apresenta um custo inferior quando comparado com o espinhel, uma vez que o pescador recolhe este petrecho entre uma e duas vezes por dia, não sendo necessário arcar com outros custos como a alimentação e maior gasto de combustível decorrente da movimentação constante da embarcação (Tabela 1).



Tabela 1. Valor mediano dos principais custos envolvidos na pesca do siri-azul por petrecho no SEL em 2018.

Petrecho	Combustível (R\$/dia)	Alimentação (R\$/dia)	Reparos			Isca (R\$/dia)	Processamento (R\$/kg)
			Petrecho	Embarcação	Motor		
			(R\$/ano)	(R\$/ano)	(R\$/ano)		
<i>Covo</i>	3,00	0,00	350,00	400,00	700,00	7,20	6,50
<i>Espinhel</i>	13,75	5,00	120,00	235,00	400,00	10,00	6,00

A principal forma de comercialização é a carne desfiada (Figura 6A), cujo processamento se dá quando o siri é cozido (Figura 6B). Já a mistura (Figura 6C), comercializada por 42% dos pescadores, retrata indivíduos de porte pequeno, que quando não vendidos, são utilizados no processo de produção da carne de siri. Dos pescadores entrevistados, 48% limpam as cascas dos siris para venderem como subprodutos do seu processamento (Figura 6D) (Tabela 2).

Figura 6. Carne desfiada (Figura 6A) e condicionada em sacos plásticos de 1 kg (Figura 6B). Siri mistura (Figura 6C) e cascas dos siris (Figura 6D) para comercialização.



Tabela 2. Principais produtos provenientes da pesca do siri-azul no Sistema Estuarino de Laguna, seus valores medianos de venda em 2018 e o percentual dos pescadores entrevistados que o vendem desta forma.

Produto		Valor (R\$)	Unidade	%
Siri Verde	<i>Mistura</i>	2,00	kg	42%
	<i>Escolhido</i>	5,00	kg	48%
Siri Processado	<i>Carne de Siri</i>	22,50	kg	100%
	<i>Bolinho de Siri</i>	15,63	½ kg	6%
	<i>Casquinha de Siri</i>	18,75	½ kg	3%
	<i>Casca de Siri Limpa</i>	200,00	1000 un	48%



A comercialização é realizada na própria casa dos pescadores (94%) ou vendida para atravessadores (79%), e, com menor frequência, diretamente a restaurantes e peixarias da região (15%). O processo de retirar a carne é realizado normalmente por integrantes da família (Figura 7) na própria residência do pescador, onde é mais frequente observar suas esposas (76%) realizando esta atividade. Também é comum encontrar este serviço terceirizado por mulheres especialistas denominadas *descascadeiras* (27%), cuja mão de obra é remunerada a um valor entre 5 e 7 reais por quilo de carne de siri retirada.

Magalhães (2011) relata que, no município de Conde (Bahia), a comercialização do pescado apresenta-se com diferentes graus de hierarquia, sendo comum pagar preços baixos aos produtores e progressivamente mais altos a cada nível hierárquico. Tal fato leva muitos dos pescadores a venderem seu próprio pescado diretamente ao consumidor final, embora frequentemente se vejam obrigados a recorrer aos atravessadores por falta de opção.

Figura 7. Processo de retirada da carne do siri.



Independente da distância geográfica entre as áreas mencionadas acima, as questões associadas à comercialização do recurso pesqueiro são compartilhadas. Segundo Magalhães (2011), possivelmente a inexistência de um sistema de cooperativa aliada à precariedade da pesca, faz com que outras formas de comercialização se tornem inviáveis, uma vez que os pescadores temem perder sua produção devido à falta de condições adequadas de armazenagem do pescado.

Segundo 39% dos pescadores entrevistados, os meses de novembro, dezembro e janeiro são os que apresentam maior abundância de siri-azul, com a devida atenção ao mês de dezembro, onde 88% relatam ter elevadas taxas de captura. Em média são necessários 10 indivíduos do gênero *Callinectes* para se alcançar 1 kg de peso vivo deste recurso (Tabela 3).



Tabela 3. Captura média de siri-azul por pescador e petrecho no Sistema Estuarino de Laguna em 2018.

Petrecho	Captura por Dia		Captura por Petrecho	
	Kg	un (siris)	kg	un (siris)
Covo	34±16	341±149 siris	0,50±0,19/covo	5±2/covo
Espinhel	64±19	685±257 siris	0,05±0,02/metro	9±4/20 metros

Aspectos Tecnológicos

As embarcações atuantes na pesca de siri-azul no SEL são do tipo bateira de fundo chato (45%), botes (30%), canoas (21%) ou baleeiras (3%), sendo estas confeccionadas em madeira de angelim, canela preta, cedrinho, cedro rosa ou pequi. Possuem em média 6 metros de comprimento e capacidade de carga de aproximadamente 600 kg de pescado, podendo transportar até 6 pessoas com segurança. Dos pescadores entrevistados, 94% possuem embarcação com motor a diesel de potência entre 5 e 13 CV.

Os petrechos mais utilizados única e exclusivamente para a captura do siri-azul na região do SEL são o covo e o espinhel para siris. São consideradas artes de pesca passivas e seletivas que divergem entre si tanto na confecção, quanto na operação do petrecho.

Covos para siri

Os covos para siri (Figura 8) são petrechos de pesca, transportáveis, que contam com uma ou mais aberturas para a entrada dos siris. Podem ser cilíndricos, semicilíndricos ou retangulares, sendo normalmente confeccionados em telas plásticas com abertura de malha de 6 cm entre nós opostos, e podem medir até 1m x 0,45m de altura.

Figura 8. Covos utilizados na pesca do siri-azul no SEL.



A boca de entrada (Figura 9) é afunilada e tem seu diâmetro menor entre 20 a 15 cm feitos de aço, madeira, plástico, arame ou tela de rede, que são presos a parede do petrecho e esticadas com tirantes no interior destas. Na face superior ou lateral existe uma abertura para se retirar os siris capturados.

Figura 9. Boca de entrada dos siris capturados pelos covos no SEL.



Essas armadilhas são colocadas rente ao substrato, individualmente, ou em série, com auxílio de uma linha mestra e fixadas com poita e boia ao longo de normalmente 350 metros. Em geral são lançados entre 35 e 110 covos a uma distância média de 5 metros entre covos. As iscas mais utilizadas são cabeças e restos de peixes ou carcaças de galinha.

Os pescadores que utilizam covos para captura do siri-azul no SEL costumam deixar o petrecho imerso por aproximadamente 24 horas, realizando a despesca no início da manhã, quando também os iscam e lançam novamente na água, aproveitando assim o seu deslocamento até o local de pesca. Em momentos onde é observado maior captura de siris, este deslocamento pode ocorrer duas vezes ao dia, diminuindo assim pela metade o tempo de imersão dos covos.

O esforço de pesca com covos é de aproximadamente 6 dias por semana, onde o procedimento de despesca dos siris e de nova imersão dos covos é realizado na maioria das vezes apenas pelo próprio pescador, cujo procedimento leva aproximadamente 1 hora e 30 minutos, podendo se estender até 3 horas e 15 minutos dependendo da quantidade de covos utilizados. Os pesqueiros são normalmente próximos aos locais de desembarque levando em média 20 minutos de navegação.

Espinhel para siri

O espinhel (Figura 10A-B) é um petrecho extremamente seletivo constituído basicamente por um cabo principal de polipropileno (PP) com aproximadamente 4,5 milímetros de diâmetro e comprimento médio de 600 m. O cabo principal possui laçadas simples destinados ao acondicionamento de iscas, que geralmente são constituídas por carne provenientes da região facial do boi, denominadas *facera* ou *babu* do boi (Figura 11), que segundo os pescadores locais são mais atrativas e tem maior durabilidade. O espaçamento entre a alocação



das iscas apresenta uma variação de 0,5 a 1,7 m, sendo comum encontrar petrechos com capacidade de alocação para 600 iscas.

Figura 10. Espinhel de Nylon Polipropileno (A) e de Nylon Seda (B) utilizados na pesca do siri-azul no SEL.



Os espinhéis normalmente são alocados em pares paralelos em porções próximas à costa, e seu recolhimento é realizado a bordo de embarcações motorizadas que são deslocadas geralmente contra o sol, para evitar que a sombra da embarcação afugente os siris durante o ato de seu recolhimento. Usualmente, este processo é realizado com puçás artesanais denominados *cocas* (DANTAS, 2018).

Figura 11. Isca utilizada no espinhel para captura do siri-azul no SEL.



O esforço de pesca com espinhel no SEL é de aproximadamente 5 dias por semana, dependendo das condições climáticas. Segundo 74% dos pescadores de espinhel entrevistados, esta pesca é realizada apenas pelo próprio pescador, sendo pouco comum levar



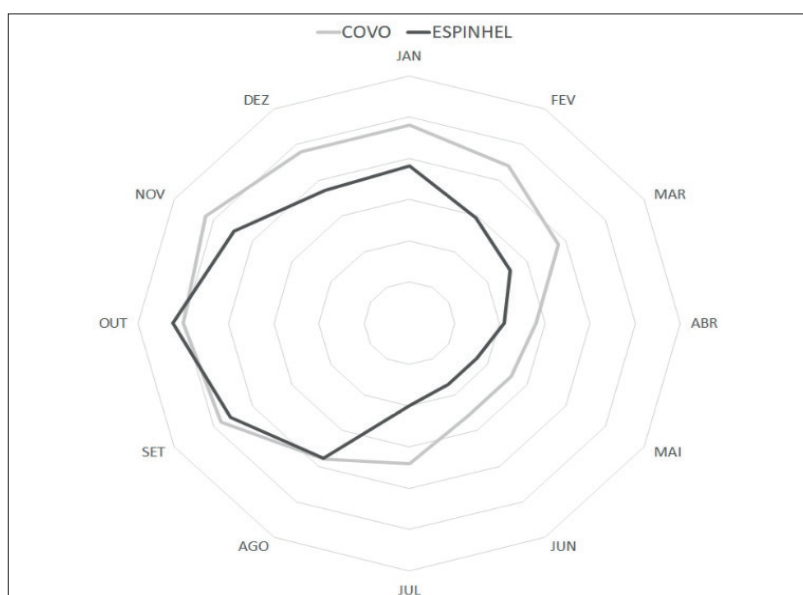


um ajudante na embarcação. O deslocamento até os locais de pesca leva em média 45 minutos, onde é realizada a pesca de forma contínua durante aproximadamente 6 horas. Normalmente a pesca de siris com espinhel ocorre durante o período matutino, para que o pescador tenha o período vespertino disponível para comercializar a produção ou realizar o seu processamento.

Dinâmica Espaço-temporal das Capturas

A pesca do siri-azul com a utilização do covo ou espinhel no SEL é realizada durante todo o ano, no entanto é possível observar uma maior intensidade de pesca com covo durante os meses de setembro a janeiro, em especial outubro e novembro. Já no espinhel, é observado sua utilização de forma mais intensa entre os meses de setembro a novembro, especialmente outubro, tendo sua utilização reduzida gradativamente nos meses subsequentes (Figura 12).

Figura 12. Caracterização temporal da intensidade de pesca do siri-azul por petrecho no Sistema Estuarino de Laguna em 2018.



Segundo Monteiro-Neto (2000), embora siris do gênero *Callinectes* sejam encontrados ao longo de todo o ano na região de Laguna, é observado maior abundância de *C. danae* nos meses de verão e outono, enquanto a de *C. sapidus* é mais abundante na primavera e verão, sendo que durante a estação de inverno ambas as espécies são menos abundantes. Os pescadores de siri do SEL relatam que é comum os siris se “enterrarem” em períodos onde as águas do estuário estão mais frias, impedindo assim maiores capturas deste recurso.

O aumento da temperatura do ar durante o fim do inverno e início da primavera favorece o aquecimento das águas estuarinas e conseqüentemente a captura do siri-azul na região. Dantas (2018) relata que é observado um maior incremento desta pesca durante

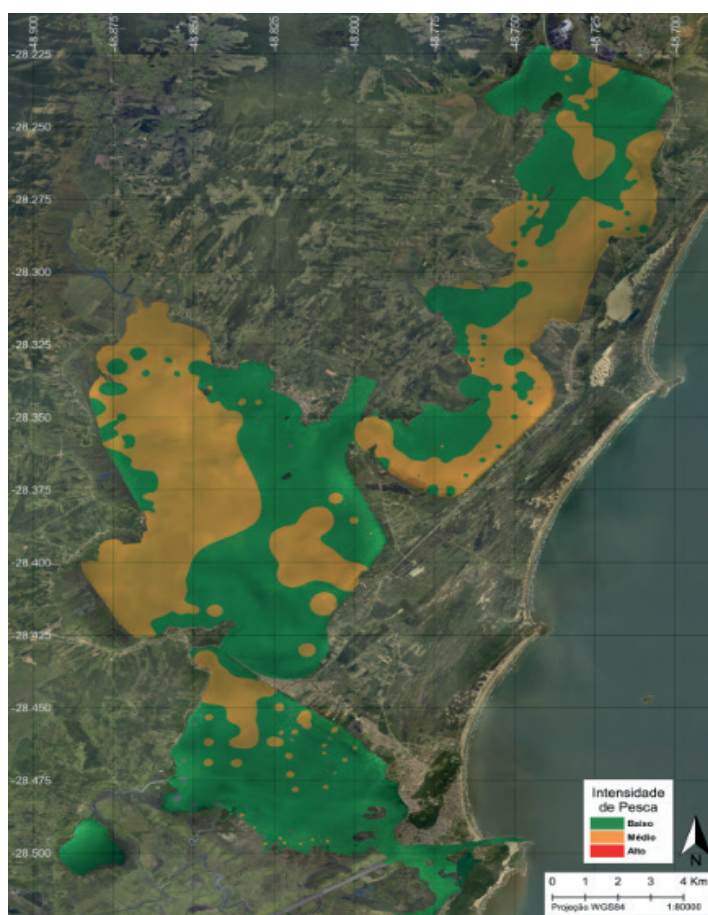




os períodos de defeso da pesca de camarões, servindo assim, como auxílio à renda dos pescadores. Este cenário pode ser melhor compreendido quando considerado o início da pesca do camarão-rosa durante a segunda quinzena de novembro, momento em que é observado um movimento de migração da pesca do siri para a pesca do camarão por parte dos pescadores locais.

No SEL, as regiões rasas (<1,5m) do estuário estão geralmente localizadas entre as margens das lagoas e o início de canais mais profundos de navegação, e são popularmente conhecidas pelos pescadores locais como *coras*, que por sua vez, são locais preferenciais à pesca do siri-azul (Figura 13).

Figura 13. Locais onde frequentemente é realizada a pesca do siri-azul no SEL.



Usualmente a pesca do siri é realizada em porções rasas do estuário entre 0,5 e 1,5m de profundidade (DANTAS, 2018) e próximas a desembocadura de rios. Nestas porções mais rasas do estuário, é possível observar baixas salinidades e temperaturas mais elevadas, tornando-se um ambiente favorável à alimentação e crescimento de juvenis de indivíduos do gênero *Callinectes* (MONTEIRO-NETO, 2000).

Em relação a utilização dos diferentes petrechos para captura de siri-azul no SEL, é possível observar uma maior concentração de pescadores que utilizam o covo na porção Sul (Figura 14). Em relação ao espinhel (Figura 14A), observa-se uma maior concentração



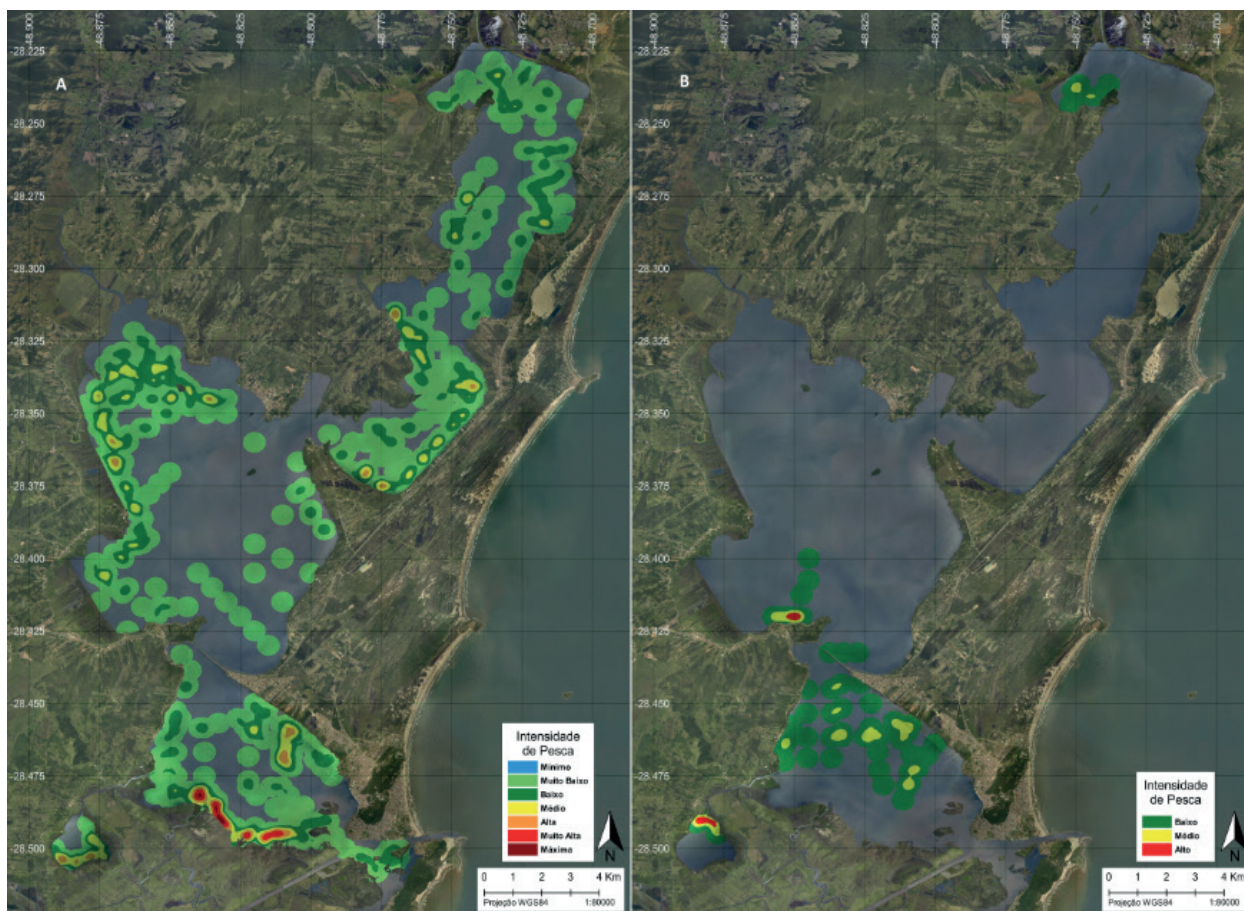


de pescadores na região central e norte do estuário. Este fato pode estar relacionado com a proximidade de onde residem, favorecendo com que a pesca de siri seja frequente nesta porção do estuário. No entanto, existe também uma alta intensidade de pesca com espinhel em regiões localizadas na porção Sudoeste do estuário (Figura 14A). Tal região é caracterizada pela presença de mangues, justificando-se como um ambiente produtivo e propício à captura do siri-azul.

Já em relação a utilização ao covo, nota-se que na região sul é comum observar predominância de fundo arenoso (EICHLER, 2006), o que favorece o manuseio do petrecho e impede que o mesmo fique preso ao substrato, fato este, que pode ajudar a elucidar a maior presença desta arte de pesca no Sul do estuário (Figura 14B).

Concomitante a isso, muitos pescadores de siri relatam que utilizam com menor frequência esta área, devido ao alto custo e tempo despendido no deslocamento até ao ponto de pesca, podendo demorar até 2 horas e 30 minutos de navegação. Neste contexto evidencia-se uma alta sobreposição de pescadores que utilizam esta área para pesca do siri-azul, porém com menor frequência.

Figura 14. Mapa de concentração dos locais de pesca do siri-azul com espinhel (A) e covo (B) no SEL.





CONCLUSÃO

No Brasil, a pesca de siri é realizada em uma amplitude de comunidades costeiras, sendo uma atividade com elevada importância social e econômica para diversos pescadores. No entanto, a escassez de dados oficiais e a falta de políticas de gestão e manejo sobre a atividade fornecem uma visão enviesada sobre a importância da atividade, principalmente para aqueles que não vivem da pesca ou estudam as questões pesqueiras.

Considerando este cenário, a presente pesquisa apresenta um panorama da pesca no SEL, uma região de Santa Catarina que possui uma forte vocação pesqueira. Utilizando-se do CEL dos pescadores artesanais de siris na região de estudo, foi possível compreender que a atividade é mais produtiva em áreas rasas nos meses de verão, com ventos nordeste e maré de vazante. Há também um elevado grau de especialização por parte dos pescadores, os quais selecionam um petrecho entre covo e espinhel e os utilizam com intensidades distintas em determinadas áreas do SEL.

A pesca na região é histórica e repassada de pais para filhos, no entanto, de acordo com o observado na pesquisa, pode sofrer uma diminuição no número de pescadores nos próximos anos, visto que os atuais não desejam que seus filhos persistam nesta atividade. Tal fato é interessante, uma vez que esta atividade é considerada rentável e prazerosa, conforme relato dos entrevistados. Ainda, a atividade é desempenhada em um contexto familiar, onde o pescador captura o recurso e seus parentes, principalmente mulheres, fazem o beneficiamento do produto, o qual se agrega considerável valor de venda com o seu processamento.

Embora menos frequente, observou-se neste estudo, uma concentração de pescarias direcionadas a captura do siri-azul em áreas ao sul do estuário durante os meses de verão, no entanto não existem informações populacionais dos recursos explorados que sustentem estas escolhas por parte dos pescadores. A falta de leis que favoreçam o correto ordenamento da pesca de siri-azul no SEL, associado à poluição dos ecossistemas e à possibilidade de diminuição do estoque deste recurso, corroboram com as preocupações em relação a sustentabilidade, e favorecem um cenário de incerteza sobre esta importante atividade. Tal fato merece atenção e demanda esforços científicos para buscar maior embasamento para as pescarias na região, de forma a promover a manutenção dos estoques de siri-azul e de todos os atributos sociais, históricos e econômicos providos pela atividade pesqueira nas lagoas que compõem o SEL.





■ REFERÊNCIAS

1. ADDO, S.; ATSU, D. K.; ABDULHAKIM, A.; ASAMOAH, E. K.; NYARK, J. O. Abundance and distribution of two blue crabs *amnicola* and *C. pallidus* in the Volta Estuary of Ghana. **International Journal of Fisheries and Aquatic Studies**, 2018; 6(2): 214-21
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Regiões Hidrogeográficas do Brasil**. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/divisoes-hidrograficas>. Acesso em: jan 2019.
3. ANDRADE, E. D. V.; CARNEIRO, A. F. T. A elaboração de documentos cartográficos sob a ótica do mapeamento participativo. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba, 2009; 15 (3): 410-427.
4. ANTUNES, M; FRANSOZO, V; BERTINI, G; TEIXEIRA, G. M; FRANSOZO, H. A.A. Abundance and distribution of the swimming crab *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) in the Ubatuba region, southeastern Brazil. **Marine Biology Research**, 2015; 11 (9): 920-932.
5. ARREOLA-LIZÁRRAGA, J.A; HERNÁNDEZ-MORENO, L.G; HERNÁNDEZ-VÁZQUEZ, S; FLORES-VERDUGO, F.J; LECHUGA-DEVEZÉ, C; ORTEGA-RUBIO, A. Ecology of *Callinectes arcuatus* and *C. bellicosus* (Decapoda, Portunidae) in a coastal lagoon of Northwest Mexico. **Crustaceana**, 2003; 76: 651-664.
6. BECK, M. W; HECK, K. L; ABLE, K.W; CHILDERS, D. L; EGGLESTON, D. B; GILLANDERS, B. M; HALPERN, B; HAYS, C, G; HOSHINO, K; MINELLO, T. J; ORTH, R.J; SHERIDAN, P. F; WEINSTEIN, M. P. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. **Bioscience**, 2001; 51(8): 633–641.
7. BELTRAME, E. **Seleção de sítios e planejamento da atividade de cultivo de camarões marinhos com base em geotecnologias**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Geografia) - CFH/UFSC, Florianópolis, 2003.
8. BERNARD, H. R. **Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches**. Lanham, MD: AltaMira Press, 2005.
9. BERRETA, M. **A qualidade das águas da Lagoa do Imaruí e dos efluentes da carcinicultura - Laguna, SC**. 2007. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia) - Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, 2007.
10. BLOOMFIELD, A. L; GILLANDERS, B. M. Fish and Invertebrate Assemblages in Seagrass, Mangrove, Saltmarsh, and Nonvegetated Habitats. **Estuaries**, 2005; 28: 63- 77.
11. BORTOLUZZI, I. **Estudos sobre as interações entre a água e o material em suspensão, na bacia do rio Tubarão e complexo Lagunar-SC/Brasil**. Tese (Departamento de Química Física) - Universidade de Santiago de Compostela e UNISUL, Santiago de Compostela, 2003.
12. BRASIL. Instrução Normativa nº 21 de 07 de Julho de 2009. IBAMA. Diário Oficial da União.
13. DANTAS, D. V. Mapeamento dos territórios tradicionais de pesca, o conhecimento ecológico tradicional e as regras informais de gestão existentes no Complexo Lagunar Sul de Santa Catarina: Conclusões e recomendação para a gestão pesqueira. In: **Subsídio ao Ordenamento Pesqueiro Nacional**, Brasília, DF: Athalaia Gráfica e Editora, 2018. p. 81-99.





14. DAURA-JORGE, F.G. **Quantos? Onde? Como? Múltiplos aspectos ecológicos de uma população do boto-da-tainha (*Tursiops truncatus*) em Laguna, sul do Brasil: implicações para conservação.** Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia) – UFPR, Curitiba, 2011.
15. DARNELL, M. Z; RITTSCHOF, D; DARNELL, K.M; MCDOWELL, R. R. Lifetime reproductive potential of female blue crabs *Callinectes sapidus* in North Carolina, USA. **Marine Ecology Progress Series**, 2009; 394: 153–163.
16. DAVIS, A.; WAGNER, J. R. Who knows? On the importance of identifying “experts” when researching local ecological knowledge. **Human Ecology**, 2003; 31 (3): 463–489, 2003.
17. DNER/IME. **Projeto de ampliação da capacidade rodoviária das ligações com países do Mercosul BR-101 Florianópolis (SC) – Osório (RS).** Projeto básico ambiental. Estudo de circulação d’água e de dispersão de poluentes no complexo lagunar sul de Santa Catarina. Anexo 1: análise da qualidade de água das lagoas Santo Antônio, do Imaruí e do Mirim. Florianópolis, 2001.
18. D’AQUINO, C. **Processos de transporte e retenção de sedimentos finos em estuários dominados por rios.** Tese. (Programa de Pós-Graduação em Geociências) – Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, 2010.
19. D’AQUINO, C.A; SILVA, F; COUCEIRO, M.A.A; PEREIRA, M.D. Transporte de sal e hidrodinâmica do estuário do rio Tubarão – SC, Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 2011; 16 (3): 113-125.
20. EICHLER, P. P.B; CASTELÃO, G. P; PIMENTA, F. M; EICHLER, B.B. Avaliação da saúde ecológica do sistema estuarino de Laguna (SC) baseado nas espécies de foraminíferos e tecamebas. **Pesquisas em Geociências**, 2006; (33): 101-115.
21. EPAGRI. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2009-2010. **Epagri**, p. 236-250, Florianópolis, 2011.
22. FAUSTO-FILHO, J. *Callinectes affinis* a new species of crab from Brazil (Decapoda, Portunidae). **Crustaceana**, 1980; 39(1): 33-38.
23. FISCHER, S. & WOLFF, M. Fisheries assessment of *Callinectes arcuatus* (Brachyura, Portunidae) in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. **Fisheries Research**, 2006; 77 (2): 301–311.
24. FONTES, R. F. C.; FEY, J.D; OLIVEIRA, A.J.F.C; BARBIERI, E. Numerical modeling as supporting tool for aquaculture of oysters in a subtropical estuarine ecosystem. **Boletim do Instituto de Pesca**, 2019; 45: e487.
25. FOX, J.; SURYANATA, K.; HERSHOCK, P. PRAMONO, A. H. Introduction. In: Mapping communities, Ethics, values, practice. **East-West Center**, 2005.
26. GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics**, 1969; 11: 1–21.
27. GUILLORY, V. & HEIN, S. Sexual maturity in Louisiana blue crabs. In: **Proceedings of the Louisiana Academy of Science**, 1997; 59(1): 5-7.
28. HAIMOVICI, M. & CARDOSO, L.G. Long-term changes in the fisheries in the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal waters in Southern Brazil. **Marine Biology Research**, 2017; 13 (1):135-150.





29. HARTNOLL, R.G. Strategies of crustacean growth. **Australian Museum Memoir**, 1984; 18(11):121–131.
30. HECK, K.L.; HAYS, G; ORTH, R.J. Critical evaluation of the nursery role hypothesis for seagrass meadows. **Marine Ecology Progress Serie**, 2003; 253:123–136.
31. HERBST, D. F.; HANAZAKI, N. Local ecological knowledge of fishers about the life cycle and temporal patterns in the migration of mullet (*Mugil liza*) in Southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 2014; 12 (4):879-890.
32. HERLIHY, P; KNAPP, G. Maps of, by, and for the Peoples of Latin America. **Human Organization**, 2003; 62 (4): 303-314.
33. HINES, A; LIPCIUS, R; HADDON, A. Population dynamics and habitat partitioning by size, sex, and molt stage of blue crabs *Callinectes sapidus* in a sub estuary of central Chesapeake Bay. **Marine Ecology**, 1987; 36 (1): 55-64.
34. HINES A., et al. Evidence for sperm limitation in the blue crab, *Callinectes sapidus*. **Bulletin of Marine Science**, v.72 (2), p.287–310, 2003.
35. JOHANNES, R. E. The case for data-less marine resource management: Examples from tropical nearshore finfisheries. **Trends in Ecology and Evolution**, 1998; 13:243–246.
36. LAUGHLIN, R. Feeding habits of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, in the Apalachicola estuary, Florida. **Bulletin of Marine Science**, v.32, p.807-822, 1982.
37. LEFFLER, C. W. Some effects of temperature on the growth and metabolic rate of juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus*, in the laboratory. **Marine Biology**, 1972; 14(1):104-110.
38. LIPCIUS, R. N. & HINES, A. H. Variable functional responses of a marine predator in dissimilar homogeneous microhabitats. **Ecology**, 1986; 67:1361-1371.
39. LIPCIUS, R.N; SEITZ, R.D; SEEBO, M.S; COLÓN-CARRIÓN, D. Density, abundance and survival of the blue crab in seagrass and unstructured salt marsh nurseries of Chesapeake Bay. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 2005; 319: 69–80.
40. LU, L; JIANRONG, Z; HUI, W. Impacts of wind stress on saltwater intrusion in the Yangtze Estuary. **Science China**, 2011; 55 (7):1178–1192.
41. MAGALHÃES, H. F; COSTA E. M; SCHIAVETTI, A. Saberes pesqueiros relacionados à coleta de siris e caranguejos (Decapoda: Brachyura) no município de Conde, Estado da Bahia. **Biota Neotropica**, 2011; 11(2):45-54.
42. MCCLINTOCK J; MARION, K.R; DINDO, J; HSUEH, P. W; ANGUS, R. R. Population studies of blue crabs in soft-bottom, unvegetated habitats of a subestuary in the northern Gulf of Mexico. **Journal of Crustacean Biology**, 1993; 13(2):551-563.
43. MENDONÇA, J.T; VERANI, J.R; NORDI, N. Evaluation and management of blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) (Decapoda - Portunidae) fishery in the Estuary of Cananéia, Iguape and Ilha Comprida, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal Biology**, 2010; 70 (1): 37-45.
44. MILLER, T. J; WILBERG, M.J; COLTON, A. R; DAVIS, G.R; SHAROV, A; LIPCIUS, R.N; RALPH, G.M; JOHNSON, E.G; KAUFMAN, A.G. **Stock assessment of blue crab in Chesapeake Bay: 2011**. Nation Oceanic and Atmospheric Administration, Chesapeake Bay Office, Norfolk, Virginia, 2011.





45. MILLER, conforme anexo 12 “MILLS, D. J.; WESTLUND, L.; DE GRAAF, G.; KURA, Y.; WILLMANN, R.; KELLEHER, K. **Underreported and Undervalued**: small scale fisheries in the developing world. In: POMEROY, R.; ANDREW, N. Small scale fisheries management: frameworks and approaches for the developing world. Cabi, London, 2011.
46. MONTEIRO-NETO, C.; LAURENT, A. A. S.; BLACHER C.; TABAJARA, I. L. L.; CANOZZI, M. B. Distribuição de juvenis de siris do gênero *Callinectes* no sistema estuarino lagunar de Laguna, SC, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, 2000; 33:57-74.
47. MORRIL, W. T. Ethnoichthyology of the Cha-Cha. **Ethnology**, 1967; 6:405-417.
48. NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2015. **Annual commercial landing statistics**. NOAA, National Marine Fisheries Service, Office of Science and Technology, Commercial Fisheries, Silver Spring, Maryland. Disponível em: http://www.st.nmfs.noaa.gov/st1/commercial/landings/annual_landings.html. Acesso em: jan 2019.
49. PEREIRA, M.J; BRANCO, J.O; CHRISTOFFERSEN, M.L; FREITAS-JUNIOR, F; FRACASSO, H.A.A; PINHEIRO, T. C. Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 2009; 89(7): 1341–1351.
50. PMAP, conforme anexo 51 “RADOSTA, R. Crab database, 2016. The world of decapoda. Disponível em: <https://www.crabdatabase.info/>. Acessado em: 21 mai. 2021
51. PMAP-SC. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Estado de Santa Catarina. Relatório técnico semestral. Disponível em: https://www.comunicabaciadesantos.com.br/sites/default/files/Relatorio_Tecnico_Semestral_PMAP-BS_jul-dez_2016.pdf, 2017a. Acesso em: jan 2019.
52. PMAP-SC. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Estado de Santa Catarina. Relatório técnico semestral. Disponível em: https://www.comunicabaciadesantos.com.br/sites/default/files/Relatorio_Tecnico_Semestral_PMAP-BS_jul-dez_2016.pdf, 2017b. Acesso em: jan 2019.
53. PMAP-SC. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Estado de Santa Catarina. Relatório técnico semestral. Disponível em: https://www.comunicabaciadesantos.com.br/sites/default/files/Relatorio_Tecnico_Semestral_PMAP-BS_jul-dez_2016.pdf, 2018a. Acesso em: jan 2019.
54. ROBLES, R; SCHUBART, C. D; CONDE, J.E; CARMONA-SUÁREZ, C; ALVAREZ, F; VILLALOBOS, J,L; FELDER, D.L. Molecular phylogeny of the American *Callinectes* Stimpson, 1860 (Brachyura: Portunidae), based on two partial mitochondrial genes. **Marine Biology**, 2007; 150: 1265-1274.
55. ROMUALD, N. L; ROCHELLE, D. S; MICHAEL, S. S; DUAMED, C. Density, abundance and survival of the blue crab in seagrass and unstructured salt marsh nurseries of Chesapeake Bay. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 2005; (319).
56. RUAS, V; RODRIGUES, M.A; DUMONT, L.F.C; D’INCAO, F. Habitat Selection of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* and the blue crab *Callinectes sapidus* in an estuary in southern Brazil: influence of salinity and submerged seagrass meadows. **Nauplius**, 2014; 22(2):113-25.
57. SANFORD, L. & BOICOURT, W. Wind-Forced Salt Intrusion Into a Tributary Estuary. **Journal of Geophysical Research**, 1990; 95:357-371.



58. SASTRY, A. Ecological aspects of reproduction. *In*: VERNBERG, F. e VERNBERG W. (editores) **The biology of the Crustacea: environmental adaptations**. Nova Iorque, Academic Press, p. 179–270, 1983.
59. SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL –SDS; DIRETORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – DRHI; GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEPHI. Recursos Hídricos de Santa Catarina. Florianópolis, 2018.
60. SEDREZ, M.C; BRANCO, J.O; FREITAS-JÚNIOR, F; MONTEIRO, H.S; BARBIERI, E. Ictiofauna acompanhante na pesca artesanal do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral sul do Brasil. **Biota Neotropica**, 2013; 13 (1): 165-175.
61. SCHAEFFER-NOVELLI Y. Manguezal Ecosystema Entre a Terra e o Mar. **Caribbean Ecological Research**: Sao Paulo, 61p, 1995.
62. SEELIGER U. 1992. Coastal plant communities of Latin America. San Diego: Academic Press, 391p.
63. SILVANO, R. A. M.; VALBO-JØRGENSEN, J. Beyond fishermen’s tales: contributions of fishers’ local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. **Environment, Development and Sustainability**, 2008; 10:657.
64. SOARES, M. L; ESTRADA, G.C.D; CAVALCANTI, V.F; TOGNELLA, M. Southern limit of the Western South Atlantic mangroves: Assessment of the potential effects of global warming from a biogeographical perspective. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 2012; 101(10): 44-53.
65. SUNYE, P; PEREIRA, T. J; RUSSO, A. D. P; NETTO, S.A pesca do camarão-rosa no Sistema Estuarino de Laguna, SC: História e acasos das políticas de manejo. *In*: Haimovici, M., Andriquetto-Filho, J.M., Sunye, P.S. (org.). **A pesca marinha e estuarina no Brasil: estudos de caso multidisciplinares**. Rio Grande, Editora da FURG. 191p., 2014.
66. UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA – UNISUL; SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. Diagnóstico dos recursos hídricos e organização dos agentes da bacia hidrográfica do Rio Tubarão-SC.,1998. 6.
67. VARGAS, B. **Estudos de circulação d’água e de dispersão de poluentes no complexo lagunar sul de Santa Catarina**. XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Aracaju-SE, 2001.

Atividade de enzimas digestivas em pós-larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentadas com dietas contendo farinha de resíduo de peixe

| **Suzete Rossato**
IFFar

| **Alexandra Pretto**
UNIPAMPA

| **Suziane Ghedini Martinelli**
IFAm

| **Daniel A. Rotili**
UFRGS

| **Jaqueline Piccolo**
UFSM

| **Graziele Vefago Boaventura**
IFSC

| **Eduardo Cargnin Ferreira**
IFSC

| **João Radünz Neto**
UFSM/PPGZ

| **Rafael Lazzari**
UFSM/PPGZ

RESUMO

Algumas larvas de peixe possuem enzimas digestivas eficientes antes mesmo do início da alimentação exógena. E a farinha de peixe, por ser um ingrediente de alto valor biológico, pode influenciar positivamente na transição de alimento endógeno para exógeno. Neste contexto, objetivou-se estudar a atividade enzimática inicial das larvas e analisar a influência da inclusão de farinha de resíduo de peixe na atividade enzimática e no desenvolvimento do sistema digestório de pós-larvas de jundiá. As dietas testadas foram: padrão (contendo fígado de aves e sem farinha de peixe) e dietas contendo 5, 10, 15, 20 ou 25% de farinha de resíduo de peixe (FJ) em substituição ao fígado de aves. Foram analisados o perfil lipídico das dietas, a atividade de enzimas digestivas (protease ácida, tripsina, quimotripsina, lipase, amilase e maltase) e o desenvolvimento do sistema digestório (SD) através de análises histológicas. As coletas para quantificação da atividade enzimática iniciaram a partir de quatro horas após a fertilização (Hpf) e seguiram no início da alimentação das pós-larvas. As enzimas já estavam presentes e ativas às 4Hpf. O perfil lipídico adequado da dieta 15FJ contribuiu para o máximo ganho em peso das pós-larvas. A atividade enzimática das pós-larvas não sofreu prejuízos com as diferentes dietas e não foram observadas alterações na mucosa do trato digestório em decorrência da inclusão da farinha de peixe.

Palavras-chave: Farinha de Resíduo, Histologia, Perfil Lipídico, Transição Alimentar.

■ INTRODUÇÃO

As larvas de peixe possuem enzimas digestivas eficientes antes mesmo do início da alimentação exógena, isso é possível devido a funções digestivas de diferentes órgãos, como pâncreas e intestino (CAHU e ZAMBONINO INFANTE, 2001; SALHI e BESSONART, 2013). O jundiá (*Rhamdia quelen*) é adaptado para receber ração granulada desde as primeiras alimentações (PIAIA e RADÜNZ NETO, 1997b). Estudos histológicos mostram o aparecimento e desenvolvimento do trato gastrointestinal nesta espécie (SILVEIRA et al., 2013) e estudos relacionados à fisiologia digestiva são essenciais para melhorar a sobrevivência após a eclosão, pois altas mortalidades são relatadas durante a larvicultura (AHUMADA-HERNÁNDEZ et al., 2014).

A farinha de peixe apresenta elevado valor biológico e equilíbrio em aminoácidos essenciais, considerada alimento padrão para ensaios experimentais (TACON, 1996; ENKE et al., 2009), principalmente para larvicultura. Mas o problema é o aumento na demanda, devido ao crescimento da aquicultura, causando menor disponibilidade no mercado mundial e aumento do custo (BOSCOLO et al., 2008; CAI et al., 2018). A farinha de peixe é utilizada na aquicultura como ingrediente estratégico para fases críticas do ciclo de vida animal, fases iniciais de desenvolvimento, devido a sua exclusiva qualidade nutricional. Uma alternativa à escassez e custo elevado da farinha de peixe comercial é a produção de farinha a partir de resíduos de processamento (HA et al., 2019). Neste contexto, a farinha elaborada a partir de resíduos de processamento e descartes de jundiás foi testada com resultados satisfatórios (ROSSATO et al., 2018).

As primeiras enzimas que atuam sobre o alimento, para a maioria das espécies de peixes, são a tripsina e quimotripsina provenientes do intestino, posteriormente começam a atuar as proteases e depois a lipase, amilase e maltase (LAZO et al., 2011). Nos peixes, as enzimas digestivas desempenham o principal papel na hidrólise de proteínas, hidratos de carbono e de lipídios, formando pequenas unidades absorvíveis. A caracterização e quantificação da atividade das enzimas podem contribuir para compreendermos melhor a fisiologia digestiva dos peixes (JI et al., 2012; MAGOUZ et al., 2020). A atividade enzimática normalmente está relacionada com o hábito alimentar da espécie (COSTA et al., 2011).

Importante componente da nutrição em larvicultura, os lipídios são fundamentais para o desenvolvimento das larvas e pós-larvas de peixes (ULIANA et al., 2001). As elevadas concentrações de ácidos graxos poliinsaturados da série n-3 devem estar prontamente disponíveis nos alimentos, principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento (FONTAGNÉ-DICHARRY et al., 2014). As larvas de jundiá conseguem alongar e dessaturar o ácido linolênico (C18:3 n-3) a ácidos graxos altamente insaturados n-3 (SALHI e BESSONART, 2013). Com base no exposto acima, objetivou-se estudar a atividade enzimática das larvas, analisar



a influência da inclusão da farinha de peixe na atividade enzimática e no desenvolvimento do sistema digestório de pós-larvas de jundiá.

■ MÉTODO

Animais e procedimentos experimentais

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Piscicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria e teve seus procedimentos experimentais aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa no Uso de Animais da instituição (parecer nº062/2013). Ovos e larvas de jundiá foram obtidos através de reprodução e incubação realizada em piscicultura na região de estudo (latitude 29°43'L e longitude 53°42'O). A reprodução foi induzida utilizando extrato hipofisário de carpas (5 mg/Kg para fêmeas e 2,5 mg/Kg para machos) e os reprodutores foram mantidos em incubadora tipo Zoug de 60 litros. Nesta etapa, a temperatura média da água foi de 26,4°C e a concentração de oxigênio dissolvido de 6,55 mg/L.

Dietas experimentais e composição centesimal

Foram avaliadas seis dietas e cinco repetições para cada dieta. A dieta denominada Padrão foi adaptada de COLDEBELLA et al. (2011) e não incluía farinha de peixe na composição. As demais dietas foram elaboradas para apresentar níveis crescentes de farinha de peixe, elaborada a partir de resíduos de processamento de jundiá (FJ) (ROSSATO et al., 2014) (5; 10; 15; 20 ou 25%) em substituição ao fígado de aves e foram nomeadas respectivamente: 5FJ, 10FJ, 15FJ, 20FJ ou 25FJ (Tabela 1). Para elaboração das dietas, todos os ingredientes secos (granulometria inferior a 75 µm) (TROMBETTA et al., 2006) foram homogeneizados, a seguir adicionado o fígado de aves e/ou água (quando necessário), até a mistura apresentar umidade suficiente para peletizar em moedor de carne. Os peletes foram secos em estufa com renovação de ar forçado, a 40°C por 24 horas. Após secagem, as rações foram moídas, peneiradas e separadas em porções com as seguintes granulometrias: 100-200 µm; 200-400 µm; 400-600 µm e 600-800 µm. As dietas foram armazenadas refrigeradas (4°C) e retiradas somente no momento da alimentação. A composição centesimal das rações foi analisada seguindo metodologias propostas pela AOAC (1995): umidade (105°C por 24 h), matéria mineral (550°C por 4 h) e proteína bruta através do método micro-Kjeldahl (N x 6,25). A gordura foi extraída e quantificada pelo método de Bligh e Dyer (1959) e o teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinado de acordo com Van Soest et al. (1991). O pH das rações foi obtido após homogeneização de amostra (5





g) em água destilada (50 mL) e medido com uso de pHmetro digital (MPA 210-P, Servilab, Brasil) (Robinson et al., 1981).

Tabela 1. Dietas utilizadas na alimentação das pós-larvas de jundiá

Ingredientes (%)	Padrão	5FJ	10FJ	15FJ	20FJ	25FJ
Levedura	37	37	37	37	37	37
Farinha de peixe	0	5	10	15	20	25
Fígado (<i>in natura</i>) ¹	30	25	20	15	10	5
Gema de ovo cozido	20	20	20	20	20	20
FAD	8	8	8	8	8	8
Lecitina ²	2	2	2	2	2	2
Vitaminas ³	2	2	2	2	2	2
Fosfato bicálcico	1	1	1	1	1	1
Composição centesimal (%)						
Matéria Seca ⁴	92,08	91,43	93,00	93,11	94,95	95,13
Proteína Bruta ⁴	43,64	44,68	44,01	44,34	44,11	42,15
Energia Bruta ⁵	3993	3982	3972	3962	3951	3941
EE (gordura) ⁴	19,89	20,37	20,15	19,75	19,42	19,13
Matéria Mineral ⁴	6,19	4,10	5,15	6,01	6,95	6,57
FDN ⁴	9,71	8,35	8,00	7,70	7,43	7,78
pH ⁴	4,85	5,22	5,34	5,40	5,44	5,48

Dietas: Padrão: contendo fígado de aves e sem farinha de peixe; 5FJ, 10FJ, 15FJ, 20FJ e 25FJ: contendo níveis crescentes de farinha de peixe (5, 10, 15, 20 ou 25%) em substituição ao fígado de aves. ¹Fígado de aves com 25,9% de massa seca. ²Lecitina de soja, incluída de acordo com Uliana et al. (2001). ³Nível de inclusão de acordo com Trombetta et al. (2006). ⁴Composição analisada (Laboratório de Piscicultura, DZ/UFSM). ⁵Composição calculada. FDN: fibra em detergente neutro. FAD: farelo de arroz desengordurado.

Perfil lipídico das rações

O perfil lipídico das dietas foi analisado por Cromatografia Gasosa. Alíquotas (2 ml) de extrato lipídico dissolvidas em clorofórmio foram evaporadas a 50°C, utilizando bomba de vácuo. A seguir foram saponificadas com solução de KOH metanólico e esterificadas com solução de H₂SO₄ metanólico (HARTMAN e LAGO, 1973). Os ácidos graxos metilados foram analisados em cromatógrafo gasoso (Agilent Technologies, HP 6890) equipado com coluna capilar SP™ -2560 (sílica fundida, 100 m x 0,25 mm x 0,20 m, espessura de filme) e detector de ionização de chama. A temperatura da porta do injetor foi de 250°C e o gás transportador foi nitrogênio (1,5 mL / min). Após injeção (1L, relação de separação de 50: 1), a temperatura do forno foi aumentada de 90°C a 170°C (6°C / min), depois aumentada em 3°C / min até 185°C e mantida a esta temperatura durante 6 minutos. Posteriormente aumentada até 240°C (3°C / min) e mantida nesta temperatura durante 8 minutos. A duração total da análise foi de 55 min. Ésteres metílicos de ácidos graxos padrão (Sigma, St. Louis, EUA) foram usados para identificar os ácidos graxos submetidos às mesmas condições e tempos de retenção. Os resultados foram expressos como percentagem da área total dos ácidos graxos identificados.





Ensaio de alimentação de pós-larvas

O ensaio nutricional foi realizado em sistema de recirculação de água composto por 30 unidades experimentais, com volume útil de 7,5 litros de água, com abastecimento e escoamento individuais. A vazão em cada unidade experimental foi 0,20 L/min na primeira semana experimental (TRONCO et al., 2007), aumentando gradativamente ao longo do ensaio de alimentação. Foram distribuídas 240 pós-larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) em cada unidade experimental (45 pós-larvas/L). Os animais foram alimentados durante 28 dias. Diariamente, o fornecimento de alimento ocorreu a cada 2 horas, entre 08:00 e 20:00 h e em quantidade superior a sua capacidade de ingestão (RADÜNZ NETO, 2004). As unidades experimentais eram limpas duas vezes ao dia.

Qualidade de água

Diariamente foram analisados a temperatura da água ($21,40 \pm 0,94^{\circ}\text{C}$) e oxigênio dissolvido ($7,60 \pm 0,53$ mg/L) utilizando oxímetro digital (YSI 550 A) e o pH ($7,30 \pm 0,34$ unidades) com o uso de pHmetro digital. Semanalmente foram analisados as concentrações de amônia total ($0,15 \pm 0,12$ mg/L), nitrito ($0,03 \pm 0,02$ mg/L), alcalinidade ($52,80 \pm 10,70$ mg/L CaCO_3) e dureza ($56,00 \pm 34,31$ mg/L CaCO_3) com o uso de kits colorimétricos.

Amostragem de ovos e larvas para análises enzimáticas

As coletas para quantificação da atividade enzimática iniciaram a partir de quatro horas após a fertilização (Hpf). Foram coletadas cinco amostras em cada um dos períodos: 4, 28, 42, 66, 80 e 86 Hpf.

Acompanhamento do crescimento das pós-larvas

A cada sete dias foi realizada biometria para acompanhamento do crescimento dos peixes. Amostra de 10 pós-larvas por unidade experimental foram pesadas em balança digital (0,0001 g) sem retorno. Os animais foram anestesiados com benzocaína (50 mg/L) (AVMA, 2007) antes da biometria.

Amostragem de pós-larvas para análises enzimáticas

Iniciada a alimentação foram coletadas cinco pós-larvas em cada unidade experimental, totalizando 25 exemplares por tratamento nos períodos de 102, 126, 150, 174, 198, 222, 246, 270, 294, 342, 390 Hpf. Posteriormente foram coletadas 2 pós-larvas de cada unidade experimental (10 pós-larvas/tratamento) às 438, 486, 534, 582, 654 e 726 Hpf. As amostras





foram coletadas sempre pela manhã antes da alimentação. Os animais foram abatidos por hipotermia (água:gelo 1:1) para que não houvesse influência de anestésicos na amostra. Cada unidade experimental foi considerada uma repetição, assim, as pós-larvas coletadas foram homogeneizadas juntas para compor a amostra a ser analisada em duplicata ou quadruplicata.

Preparo de amostras e análises de enzimas digestivas

As amostras de ovos, larvas ou pós-larvas foram homogeneizadas em solução tampão pH 7,0 na proporção de 0,1 mg de tecido para 1 ml de solução. Posteriormente centrifugados a 3500 RPM por 10 minutos. Os sobrenadantes foram usados como fonte enzimática para determinação da concentração de proteína total (BRADFORD, 1976), protease ácida (HIDALGO et al., 1999), tripsina e quimotripsina (HUMMEL, 1959), lipase (ALBRO et al., 1985), amilase (BERNFELD, 1955) e maltase (CORRÊA et al., 2007).

Análise de desenvolvimento do sistema digestório

O desenvolvimento do sistema digestório foi analisado em pós-larvas. Para tanto, foram coletadas cinco pós-larvas de cada tratamento nos períodos após início da alimentação exógena com ração, sendo às 108; 150; 222; 342; 486; 582; 654 e 726 Hpf. As pós-larvas foram eutanasiadas por overdose de benzocaína (250 mg/L) (AVMA, 2007) e a seguir foram fixadas em solução Bouin por 12 horas e depois conservadas em álcool 70% até a realização das análises. Posteriormente as amostras foram desidratadas em etanol, diafanizadas em xilol e embebidas em parafina, conforme metodologia descrita por Cargnin-Ferreira e Sarasquete (2008). Então, seções histológicas foram cortadas com espessura de 4 µm em micrótomo rotativo e coradas com hematoxilina-eosina. Lâminas histológicas das pós-larvas foram produzidas através de cortes seriados do material para analisar o desenvolvimento ontogenético de todos os órgãos que compõem o sistema digestório (estômago, intestino, pâncreas e fígado). As lâminas foram avaliadas em fotomicroscópio de luz (Zeiss, modelo Primo Star).

Análises estatísticas

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado neste estudo. Inicialmente, todos os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, sendo considerados de distribuição normal aqueles dados que apresentaram $P > 0,05$. Posteriormente foi realizada a análise de regressão e teste de Tukey para os diferentes parâmetros avaliados. O nível mínimo de significância adotado na análise estatística foi de 5% ($p < 0,05$).



■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as enzimas analisadas já estavam presentes às quatro horas após a fertilização, confirmando que o jundiá pode receber dietas secas desde a primeira alimentação (PIAIA et al., 1997b; SILVEIRA et al., 2013). A atividade de protease ácida mostrou-se inicialmente baixa, mas foi aumentando ao longo do desenvolvimento larval (Tabela 2). Segundo Caruso et al. (2009), estudando *Pagellus erythrinus* L., verificaram atividade de protease ácida ao final da eclosão. Já, Ahumada-Hernández et al. (2014) encontraram a enzima protease ácida inativa nos primeiros 15 dias após eclosão (DAE) em *Ocyurus chrysurus* e em larvas de *Lutjanus guttatus* não foi detectada nos primeiros dias após a eclosão (GALAVIZ et al., 2012; MOGUEL-HERNÁNDEZ et al., 2013). A eclosão das larvas de jundiá ocorreu às 28 horas após fertilização.

Tabela 2. Atividade enzimática de larvas de jundiá, antes do início da alimentação exógena

Hpf	Proteína	Protease	Tripsina	Quimotripsina	Lipase	Amilase	Maltase
4	0,029 ± 0,001	1,67 ± 1,5	2,7 ± 0,3	5310,48 ± 250	8,34 ± 0,22	0,026 ± 0,004	0,30 ± 0,03
28	0,030 ± 0,001	2,81 ± 3,5	2,67 ± 0,7	5423,70 ± 108	8,91 ± 0,84	0,060 ± 0,007	0,34 ± 0,09
42	0,039 ± 0,0007	4,97 ± 1,76	3,02 ± 0,2	6975,81 ± 447	9,55 ± 0,65	0,034 ± 0,01	1,74 ± 0,28
66	0,024 ± 0,001	8,76 ± 2,3	4,75 ± 0,3	5589,08 ± 682	18,16 ± 0,79	0,110 ± 0,01	1,76 ± 0,46
80	0,025 ± 0,001	18,67 ± 6,3	4,31 ± 0,1	4551,65 ± 14	12,84 ± 2,34	0,074 ± 0,009	1,06 ± 0,18
86	0,016 ± 0,001	16,77 ± 1,1	2,96 ± 0,3	4202,86 ± 185	19,77 ± 2,02	0,010 ± 0,004	5,75 ± 0,42

Valores expressos como média ± erro-padrão da média. Proteína corporal total (mg/g), protease ácida (μg tirosina/min/mg proteína), tripsina (μmol TAME/min/mg proteína), quimotripsina (μmol BTEE/min/mg proteína), lipase (UI/min/mg proteína), amilase (UI/min/mg proteína), maltase (UI/min/mg proteína). Hpf: horas após fertilização.

Em relação às demais proteases avaliadas, a atividade de tripsina mostrou aumento até as 66 Hpf e de quimotripsina até as 42 Hpf. Depois destes períodos foram observadas atividades mais baixas nestas enzimas (Tabela 2). De acordo com Caruso et al. (2009), a atividade de tripsina já estava ativa e atuante logo após a eclosão em larvas de *Pagellus erythrinus* L. e segundo Farhodi et al. (2012), a atividade desta enzima foi considerada baixa até os 3 dias após eclosão (DAE) em larvas de *Cyprinus carpio*. Em larvas de *Lutjanus guttatus*, a atividade de tripsina foi detectada no primeiro dia após a eclosão e manteve-se baixa após alguns dias (GALAVIZ et al., 2012); em larvas *Scophthalmus maximus* foi detectada no primeiro dia após eclosão e em larvas de *Ocyurus chrysurus*, estava ativa de 4 a 11 DAE, depois inativa e aumentou novamente a atividade aos 15 DAE (AHUMADA-HERNÁNDEZ et al., 2014). A tripsina é o fator chave na ativação das enzimas pancreáticas e só é ativada quando entra em contato com a borda em escova (RØNNESTAD e MORAIS, 2008) e também está relacionada à entrada do alimento no trato digestório (MORAES e ALMEIDA, 2014). A atividade da quimotripsina, neste estudo, mostrou aumento até as 42 Hpf e posteriormente foi sendo reduzida até as 86 Hpf. Para larvas de outras espécies, a atividade de quimotripsina foi observada logo após a eclosão, embora baixa, e aumentando



a partir do início da alimentação exógena (FARHOUDI et al., 2012; CARUSO et al., 2009; AHUMADA-HERNÁNDEZ et al., 2014)

A atividade de lipase apresentou significativo aumento a partir das 66 Hpf (Tabela 2). Em larvas de *Scophthalmus maximus*, a atividade desta enzima foi detectada logo após a eclosão (RØNNESTAD e MORAIS, 2008), em *Pagellus erythrinus* L. não foi encontrada inicialmente (CARUSO et al., 2009) e em *Ocyurus chrysurus* foi observada máxima atividade a partir do primeiro dia após eclosão (AHUMADA-HERNÁNDEZ et al., 2014). A atividade da amilase apresentou oscilação ao longo das 86 Hpf (Tabela 2). Inicialmente mostrou-se reduzida, com posteriores aumentos, reduções e pico na atividade observado nas 66 Hpf. Para o *Ocyurus chrysurus*, (AHUMADA-HERNÁNDEZ et al., 2014), a atividade da amilase permaneceu baixa até 12 DAE e após aumentou. Em larvas de *Scophthalmus maximus*, foi detectada pela primeira vez no terceiro dia após eclosão (RØNNESTAD e MORAIS, 2008), em larvas de *Pagellus erythrinus* L., mostrou-se elevada logo após a eclosão (CARUSO et al., 2009). Estudos realizados por Ji et al. (2012) concluem que as espécies onívoras demonstram maior atividade da amilase do que as espécies carnívoras. A atividade de maltase iniciou baixa e aumentou ao longo dos tempos de avaliação em larvas de jundiá (Tabela 2). Em larvas de truta (KAWAI e IKEDA, 1973a) e carpa capim (KAWAI e IKEDA, 1973b) a atividade da maltase estava presente logo após a eclosão. Os mesmos autores observaram que a atividade de amilase, maltase e tripsina aumentaram com o passar do tempo após a absorção do vitelo. Em larvas de *Scophthalmus maximus*, a atividade da maltase foi detectada no primeiro dia após eclosão (RØNNESTAD e MORAIS, 2008). Autores afirmam que antes da primeira alimentação exógena as larvas de peixes são capazes de absorver os nutrientes (ALVAREZ-GONZÁLEZ et al., 2008; JIMÉNEZ-MARTÍNEZ et al., 2012; AHUMADA-HERNÁNDEZ et al., 2014). As enzimas presentes na eclosão permitem que as larvas possam digerir e absorver nutrientes do saco vitelino e do alimento no momento da alimentação exógena (MOGUEL-HERNÁNDEZ et al., 2013). Neste contexto, a dieta deve apresentar todos os nutrientes que a larva necessita para seu desenvolvimento. A dieta apresentou níveis elevados de ácido palmítico (C16:0), ácido esteárico (C18:0), ácido oleico (C18:1 n-9) e ácido linoleico (C18:2 n-6) (Tabela 3). Apresentaram percentuais crescentes de ácido linolênico (C18:3 n-3) e redução do percentual de ácido araquidônico (C20:4 n-6) e ácido docosahexanóico (DHA) (C22:6 n-3) conforme aumento da inclusão de farinha de peixe (FJ). Neste estudo, as rações experimentais apresentaram pH em torno de 5 (Tabela 1). Este aspecto é importante pois cada enzima é ativa em determinado pH. Por exemplo a pepsina ou protease ácida, torna-se ativa em pH abaixo de 5,0 e apresenta maior atividade em pH variando de 1,0 a 4,0, mas sendo 1,8 seu pH ótimo e estando completamente inativada em pH superior a 6,0 (KOBLOITZ, 2008).



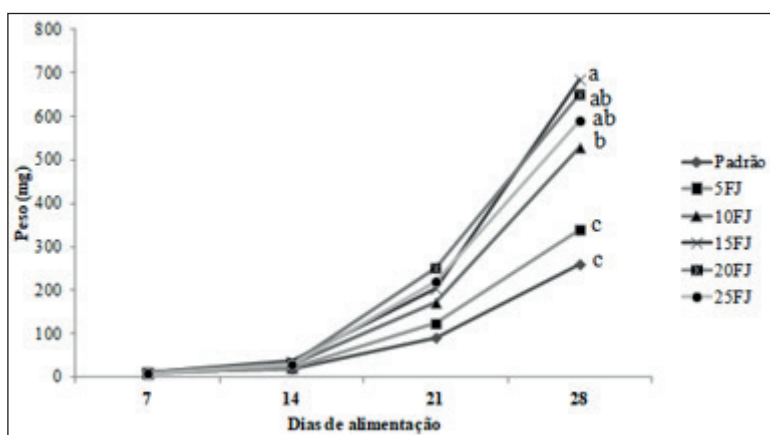
Tabela 3. Perfil lipídico das dietas utilizadas na alimentação de pós-larvas de jundiá

Ácidos Graxos*	Padrão ¹	5FJ	10FJ	15FJ	20FJ	25FJ
C14:0	0,37	0,39	0,44	0,46	0,51	0,55
C16:0	25,19	24,75	24,91	24,98	25,26	25,46
C16:1	2,76	2,80	2,95	2,90	3,19	3,13
C18:0	11,61	11,18	10,46	9,99	9,42	9,56
C18:1 n-9	35,07	34,67	36,58	36,70	37,15	37,27
C18:2 n-6	15,20	15,53	15,49	15,85	15,78	16,42
C18:3 n-3	0,64	0,70	0,74	0,76	0,80	0,80
C22:1 n-9	0,61	1,36	0,56	0,78	0,68	0,30
C20:4 n-6	4,36	4,28	3,57	3,37	2,83	2,20
C22:6 n-3	1,06	1,19	0,97	0,98	0,89	0,71
Σsaturados	38,50	37,64	37,13	36,72	36,54	36,89
Σinsaturados	61,50	62,36	62,87	63,28	63,46	63,11
Saturado/insaturado	0,63	0,60	0,59	0,58	0,58	0,58
ΣMonoinsaturados	39,22	39,58	40,90	41,10	41,81	41,36
ΣPoliinsaturados	22,28	22,77	21,97	22,18	21,65	21,75
Σn-3	1,86	2,06	2,00	1,98	1,98	2,07
Σn-6	20,42	20,72	19,97	20,20	19,67	19,68
n-6/n-3	10,98	10,06	10,03	10,19	9,94	9,51

*Os ácidos graxos C6:0; C11:0, C13:0, C15:1 n-5, C17:1n-7, C18:2 n-6t, C21:0, C23:0 e C22:2 não foram detectados nas amostras. Os ácidos graxos C4:0, C8:0, C10:0, C12:0, C14:1n-5, C15:0, C17:0, C18:1 n-9t, C18:3 n-6, C20:1 n-9, C20:2 n-6, C20:3 n-3, C20:0, C20:1, C20:2, C22:0, C20:3 n-6, C24:0; C24:1 n-9 e C20:5 n-3 foram encontrados em quantidade inferior a 0,5%. Análise realizada no laboratório NIDAL/UFSM. Dietas: Padrão: contendo fígado de aves e sem farinha de peixe; 5FJ, 10FJ, 15FJ, 20FJ e 25FJ: contendo níveis crescentes de farinha de peixe (5, 10, 15, 20 ou 25%) em substituição ao fígado de aves.

A quantidade de ácido linolênico (C18:3 n-3) foi semelhante ao teor encontrado por Salhi e Bessonart (2013) que concluíram que o jundiá consegue alongar e dessaturar o ácido linolênico (C18:3 n-3) a ácidos graxos altamente insaturados n-3. Revelando a importância dos ácidos graxos n-3 para crescimento das larvas, bem como para a maioria dos peixes de água doce. A inclusão de 2% de lecitina de soja em dietas para pós-larvas de jundiá é indispensável para seu adequado desenvolvimento (ULIANA et al., 2001). A lecitina é rica em ácidos graxos linoleico e linolênico, contribui com fosfolipídios, que participam na formação de componentes celulares. As dietas com maiores percentuais de fígado de aves apresentaram maiores quantidades de ácido esteárico (C18:0) e ácido araquidônico (C20:4 n-6) o que pode ter contribuído para o melhor desenvolvimento (Figura 1). O fígado de aves é reconhecido como uma valiosa fonte de nutrientes, principalmente de ácidos graxos (CIEŚLIK et al., 2011). O fígado é rico em proteínas e lipídios que são essenciais para a manutenção do desenvolvimento das pós-larvas. A quantidade lipídica fornecida pela farinha de peixe provavelmente não é suficiente para suportar o crescimento larval e a inclusão adicional de lipídios, como a lecitina de soja contribui para a melhora do desempenho das larvas (TOCHER et al., 2008; CAHU et al., 2009).

Figura 1. Peso das pós-larvas alimentadas com dietas compostas de farinha de peixe



Médias com letras diferentes apresentam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey ($P < 0,01$). Dietas: Padrão: contendo fígado de aves e sem farinha de peixe; 5FJ, 10FJ, 15FJ, 20FJ e 25FJ: contendo níveis crescentes de farinha de peixe (5, 10, 15, 20 ou 25%) em substituição ao fígado de aves.

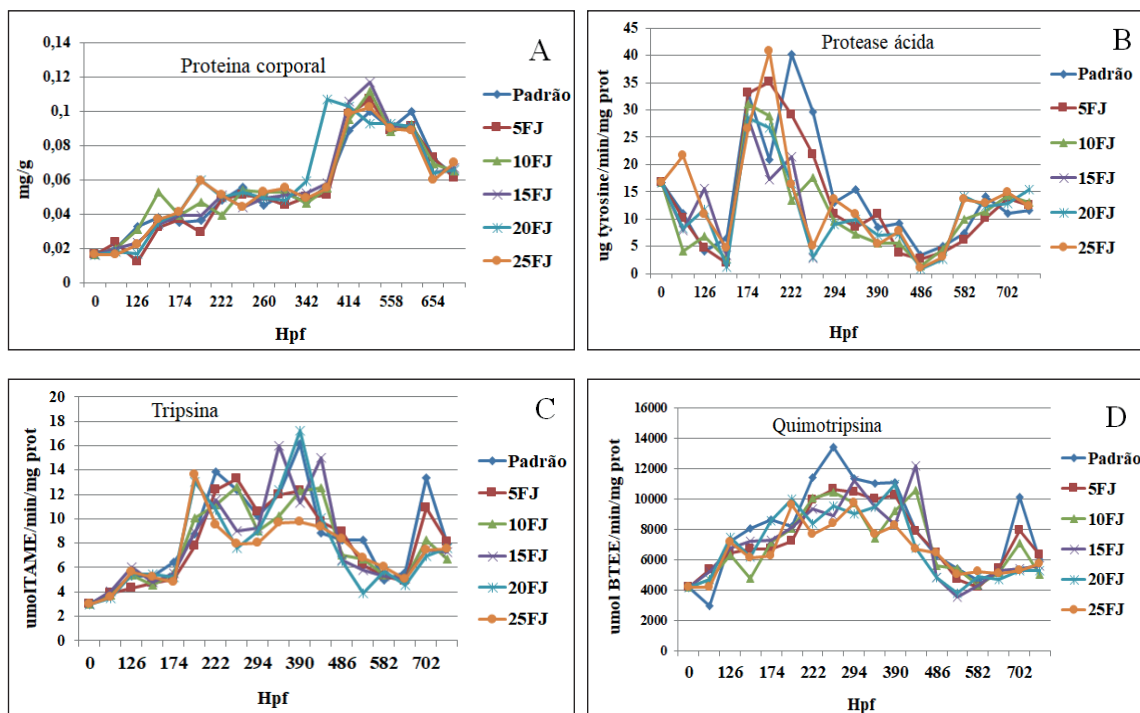
A mucosa intestinal é considerada o principal local de digestão e absorção de nutrientes, bem como está diretamente envolvida na ativação nervosa e hormonal de enzimas (LAZO et al., 2011). Neste sentido, a protease ácida, que atua na quebra parcial de proteínas, apresentou aumento na atividade a partir das 174 Hpf, e as maiores atividades foram observadas para as pós-larvas alimentadas com as dietas 25FJ (35,16 μg tirosina/min/mg prot) às 198 Hpf e Padrão (40,23 μg tirosina/min/mg prot) às 222 Hpf (Figura 2B). Ainda, atividade superior a 30 μg tirosina/min/mg prot foi observada para os animais alimentados com as dietas Padrão, 5FJ e 10FJ às 174 Hpf e para as pós-larvas alimentadas com a dieta 5FJ às 198 Hpf. Estes dados corroboram com o observado por Ji et al. (2012), que verificaram a atividade de protease ácida no trato digestório de três diferentes espécies e encontraram atividade maior para o *Polyodon spathula* (>40), moderada para o esturjão híbrido (>30) e baixa para a carpa cabeça grande (>5). A mais baixa atividade de protease ácida foi observada nas pós-larvas alimentadas com todas as dietas após 414 e 486 Hpf. Ahumada-Hernández et al. (2014), estudando o *Ocyurus chrysurus*, encontraram atividade em ligeiro aumento aos 19 dias após eclosão (DAE), mantendo-se constante e atingindo um pico 34 DAE, e um ligeiro declínio às 42 DAE. Em estudo com larvas *Lutjanus guttatus*, Galaviz et al. (2012), encontraram atividade inexistente antes de 12 DAE (0,65 U/mg proteína), mas observaram aumento gradual significativo na atividade específica da pepsina até 40 DAE. O primeiro pico foi observado a 20 DAE (3,16 U/mg proteína) coincidindo com a diferenciação das glândulas gástricas. Desde então, a atividade da pepsina permaneceu constante até 30 DAE (3,7 U/mg proteína) e aumentou novamente aos 35 DAE (5,89 U/mg proteína), mantendo-se assim até o final do estudo (40 DAE). Assim, os resultados do presente estudo e de outros corroboram com os achados de Moguel-Hernández et al. (2013), que concluem que as atividades enzimáticas citosólicas são elevadas durante os primeiros

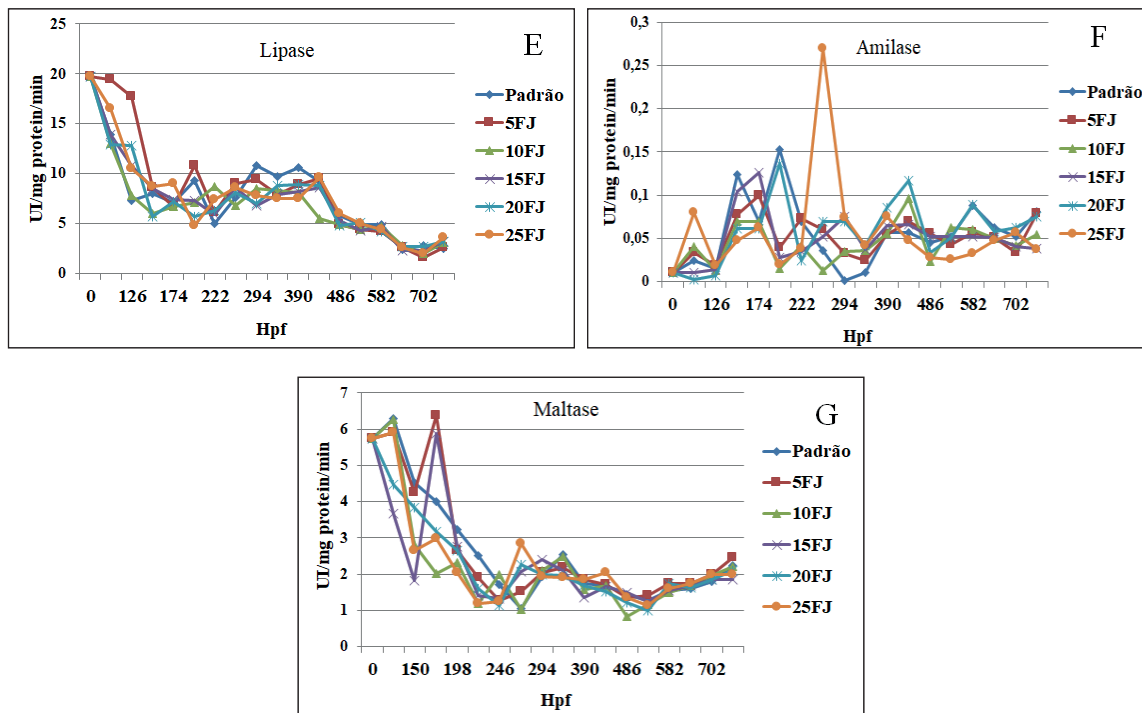


dias de desenvolvimento, apresentam diminuição contínua ao longo das semanas seguintes, onde a atividade de enzimas da borda em escova aumenta e a atividade de pepsina é detectada pela primeira vez no estômago.

A atividade da enzima tripsina foi baixa ao iniciar a alimentação exógena (3,77 $\mu\text{mol TAME}/\text{min}/\text{mg prot}$) nas pós-larvas de jundiá em todos os tratamentos, mas aumentou até às 198 Hpf e manteve-se elevada até 390 Hpf (Figura 2C). Neste período foi observada a maior atividade de tripsina para as pós-larvas alimentadas com a dieta 15FJ (14,99 $\mu\text{mol TAME}/\text{min}/\text{mg prot}$). A partir das 438 Hpf a atividade reduziu e voltou a subir às 654 Hpf (Figura 2C). Farhodi et al. (2012) também observaram que pós-larvas de carpa comum, cuja alimentação exógena ocorreu em 3 DAE, apresentaram baixa atividade de tripsina inicialmente, mas com aumento significativo até 15 DAE. Depois disso, a atividade da enzima reduziu significativamente e voltou a aumentar a partir do dia 19 DAE até o dia 33 após a eclosão, onde foi encontrada a máxima atividade. Em larvas de *Pagellus erythrinus L.*, a atividade de tripsina foi analisada por Caruso et al. (2009) que encontraram valores crescentes (mínimo de 0,15 U/mg proteína antes da eclosão e máximo de 0,34 U/mg proteína aos 45 DAE).

Figura 2. Atividade enzimática de pós-larvas de jundiá alimentadas com dietas compostas de farinha de peixe





Dietas: Padrão: contendo fígado de aves e sem farinha de peixe; 5FJ, 10FJ, 15FJ, 20FJ e 25FJ: contendo níveis crescentes de farinha de peixe (5, 10, 15, 20 ou 25%) em substituição ao fígado de aves. Proteína corporal total (mg/g), protease ácida (μg tirosina/min/mg prot), tripsina ($\mu\text{molTAME}/\text{min}/\text{mg}$ prot), quimotripsina ($\mu\text{mol BTEE}/\text{min}/\text{mg}$ prot), lipase (UI/mg proteína/min), amilase (UI/mg proteína/min), maltase (UI/mg proteína/min). Hpf: horas após fertilização.

A atividade da quimotripsina foi baixa após a primeira alimentação para todos os tratamentos, aumentando e se mantendo assim das 126 Hpf às 198 Hpf. Houve novo aumento das 222 às 342 Hpf, com pico de atividade para as pós-larvas alimentadas com a dieta Padrão. Reduzida atividade das 390 às 582 Hpf e novo pico às 654 Hpf para as pós-larvas alimentadas com a dieta Padrão (Figura 2D). Os resultados citados anteriormente corroboram com a atividade da quimotripsina encontrada em estudo com *Ocyurus chrysurus*, por Ahumada-Hernández et al. (2014), que iniciou aos 8 DAE, mostrou diminuição de 10 à 12 DAE e atingiu a máxima atividade entre 17-32 DAE. Os resultados do presente estudo também estão de acordo com Farhoudi et al. (2012) que encontraram atividade da quimotripsina em larvas de carpa comum ao iniciar a alimentação exógena, com aumentos a partir do dia 3 ao dia 7 após a eclosão. Neste dia (7) a atividade de quimotripsina aumentou progressivamente e atingiu valor máximo aos 33 DAE. Em larvas de *Lutjanus guttatus*, a atividade das enzimas amilase, lipase, tripsina e quimotripsina apresentaram aumento 15 DAE, redução aos 20 DAE e máxima atividade 30 DAE (MOGUEL-HERNÁNDEZ et al., 2013). A atividade da lipase oscilou entre 19,47 a 1,61 UI/min/mg prot nos períodos de 102 e 654 Hpf, nas pós-larvas alimentadas com a dieta 5FJ (Figura 2E). Em larvas do *Lutjanus guttatus*, os valores de atividade da lipase mostraram flutuações em até 40 DAE (AHUMADA-HERNÁNDEZ et al., 2014). Ji et al. (2012) observaram atividade de lipase em torno de 5,0 UI/min/mg prot para pós-larvas de carpa cabeça grande e esturjão híbrido e atividade superior para o *Polyodon spathula*. Farhoudi et al. (2012) ao avaliar a atividade de lipase em carpa comum recebendo

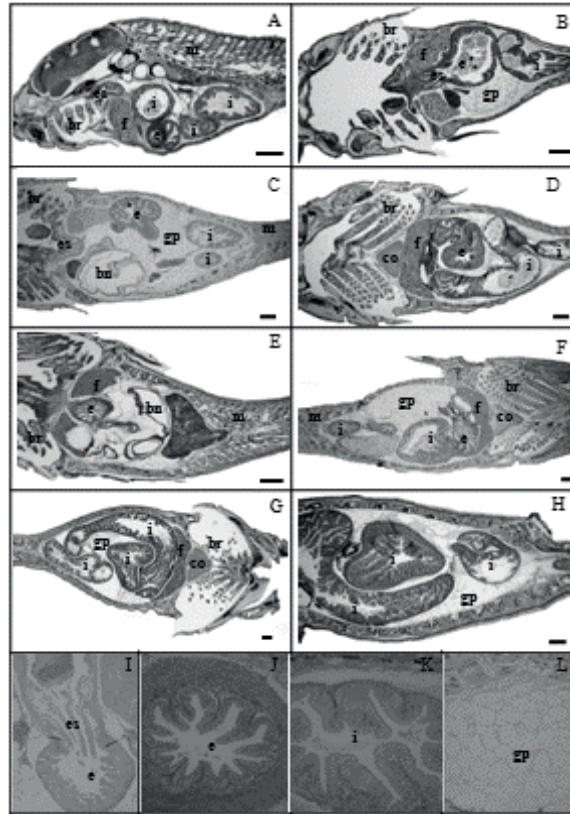


alimento vivo (artemia) a partir do terceiro dia após eclosão, encontraram aumento na atividade da enzima. A partir do sétimo dia de alimentação, as pós-larvas passaram a receber alimento seco e a atividade de lipase aumentou até o 15 DAE, mas voltou a cair no 19º DAE e nas semanas seguintes estas flutuações continuaram a ocorrer. Caruso et al. (2009) encontraram atividade da lipase a partir de 35 dias após a eclosão e aumento até 45 DAE em exemplares de *Pagellus erythrinus L.* A atividade da amilase apresentou um pico às 246 Hpf para as pós-larvas alimentadas com a dieta 25FJ (Figura 2F) em relação às pós-larvas alimentadas com as demais dietas, que permaneceram com atividades constantes. Em larvas do *Lutjanus guttatus*, a atividade da amilase permaneceu baixa até 12 de DAE, aumentando as 15 DAE e atingindo valores significativos aos 17 DAE, posteriormente a atividade da enzima diminuiu significativamente entre 19 a 26 DAE, e aumentou alcançando o nível máximo em 28 DAE, então oscilou um pouco e diminuiu aos 42 DAE (AHUMADA-HERNÁNDEZ et al., 2014). A atividade da maltase nas pós-larvas de jundiá ao iniciar a alimentação apresentou-se alta para a maioria dos tratamentos (>4), apenas para os animais que receberam a dieta 15FJ foi mais baixa (>3) (Figura 2G). Posteriormente foi observado redução da atividade da enzima para todos os tratamentos. Não foram observadas diferenças significativas na atividade enzimática das pós-larvas de jundiá com a adição da farinha de resíduo de peixe, esta matéria prima pode ser incluída em substituição ao fígado de aves em nível de 15%, onde observamos maior peso (Figura 1) ao final dos 28 dias, não diferindo dos animais que receberam as dietas 20FJ e 25FJ.

A análise do desenvolvimento do trato digestório (Figura 3) foi realizada e nenhuma anormalidade foi detectada. Observou-se que os indivíduos alimentados com a dieta 15FJ apresentaram maior peso em relação àqueles alimentados com a dieta padrão. No entanto, ao comparar o tamanho dos órgãos com o tamanho das pós-larvas, não foram encontradas diferenças. Em estudo com larvas do *Gadus morhua L.*, Wold et al. (2009) estudaram a inclusão de ácidos graxos na forma de fosfolipídios ou lipídio neutro na dieta e seus efeitos sobre a histologia do intestino, fígado e pâncreas e concluíram que comparando o tamanho dos órgãos analisados com o tamanho da larva não houve diferença, mas que a inclusão de fosfolipídios foi mais benéfica para a espécie em estudo.



Figura 3. Exemplos de pós-larvas de jundiá alimentadas com dietas compostas de farinha de peixe



Padrão (A, C, E e G) e 15FJ (B, D, F e H) tempos (342; 486 e 654 HpF) em cortes seriados longitudinais. I, J, K e L cortes histológicos representativos do esôfago, estômago, intestino e gordura perivisceral. (es) esôfago; (e) estômago; (i) intestino; (f) fígado; (co) coração; (m) músculo; (gp) gordura perivisceral; (br) brânquias. Coloração: Vanderbilt modificado. Escala: 1 mm.

A análise histopatológica das pós-larvas, independentemente das diferentes dietas, não revelou alterações morfológicas nos tecidos e nos órgãos internos. Os órgãos se encontravam dentro dos volumes normais, com as proporções de parênquima e estroma dentro da normalidade. Nenhum processo inflamatório foi observado nos indivíduos das duas dietas. Este resultado corrobora com o estudo realizado por Daprà et al. (2009) e Gai et al. (2012), que utilizaram concentrado proteico de arroz na dieta de *Pagellus bogaraveo* e *Oncorhynchus mykiss*, também não encontraram alterações na morfologia da mucosa intestinal dos peixes. A inclusão da farinha de peixe não alterou a mucosa do trato digestório, com isso consideramos a mesma, ingrediente adequado às dietas iniciais para pós-larvas de jundiá.

■ CONCLUSÃO

As enzimas foram detectadas precocemente nas larvas de jundiá e a atividade enzimática e o desenvolvimento do sistema digestório das pós-larvas não sofreram alterações com a inclusão de farinha de resíduo de peixe na dieta, em todos os níveis testados. É possível a inclusão deste ingrediente nas dietas de pós-larvas de jundiá.

■ AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – código de financiamento 001. Ao CNPq pela bolsa de Produtividade em pesquisa, nível 2, para o autor R. Lazzari (processo n. 312849/2020-6).

■ REFERÊNCIAS

1. ALBRO, P. W. et al. Activation of nonspecific lipase (EC3.1.1.) by bile salts. **Biochimica et Biophysica Acta**, v.835, p.477-490, 1985.
2. ALVAREZ-GONZÁLEZ, C. A. et al. Development of digestive enzyme activity in larvae of spotted sand bass (*Palabrax maculatofasciatus*). **Fish Physiology and Biochemistry**, v.34, p.373-384, 2008.
3. AHUMADA-HERNÁNDEZ, R. I. et al. Changes of digestive enzymatic activity on yellowtail snapper (*Ocyurus chrysurus*) during initial ontogeny. **International Journal of Biology**, v.6, p.110-118, 2014.
4. American Veterinary Medical Association (AVMA). **Guidelines on Euthanasia** (Formerly Report of the AVMA Panel on Euthanasia) American Veterinary Medical Association (AVMA), United States of America, 2007.
5. AOAC. 1995. Official methods of analysis of the AOAC International (16 th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
6. BERNFELD, P. Amylases α e β : colorimetric assay methods. In: Colowick, S.P.; Kaplan, N. O. **Methods in Enzymology**, New York: Academic Press, 1955.
7. BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, p.911-917, 1959.
8. BOSCOLO, W. R. et al. Composição química e digestibilidade aparente da energia e nutrientes da farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias, para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, v.38, p.2579-2586, 2008.
9. BRADFORD, M. M. A. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v.72, p.248-254, 1976.
10. CAHU, C.; ZAMBONINO INFANTE, J. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. **Aquaculture**, v.200, p.161-180, 2001.
11. CAHU, C. L. et al. Influence of dietary phospholipids on early ontogenesis of fish. **Aquaculture Research**, v.40, p.989-999, 2009.
12. CAI, W. C. et al. Effects of complete fish meal replacement by rice protein concentrate with or without lysine supplement on growth performance, muscle development and flesh quality of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*). **Aquaculture Nutrition**. 24, 481-491, 2018.



13. CARGNIN-FERREIRA, E.; SARASQUETE REIRIZ, C. **Histofisiología de moluscos bivalvos marinos**. CSIC, Madrid, 2008, 94p.
14. CARUSO, G.; DENARO, M. G.; GENOVESE, L. Digestive enzymes in some Teleost species of interest for mediterranean aquaculture. **Open Fish Science. Journal**, v.2, p.74-86, 2009.
15. COLDEBELLA, I. J. et al. The effects of different protein levels in the diet on reproductive indexes of *Rhamdia quelen* females. **Aquaculture**, v.312, p.137-144, 2011.
16. CORRÊA, C. F. et al. Responses of digestive enzymes of tambaqui (*Colossoma macropomum*) to dietary cornstarch changes and metabolic inferences. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.147, p.857-862, 2007.
17. COSTA, M. L. et al. Enzimas digestivas de juvenis de carpa capim alimentados com forragem e ração. **Archivos de Zootecnia**, v.60, p.563-570, 2011.
18. CIEŚLIK, E. et al. The content of fat and fatty acids composition in chicken liver. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.27, p.1855-1856, 2011.
19. DAPRÀ, F. et al. Rice protein-concentrate meal as a potential dietary ingredient in practical diets for blackspot seabream *Pagellus bogaraveo*: a histological and enzymatic investigation. **Journal of Fish Biology**, v.74, p.773-789, 2009.
20. ENKE, D. B. S. et al. Utilização de farinha de silagem de pescado em dietas para o jundiá na fase juvenil. **Ciência Rural**, v.39, p.871-877, 2009.
21. FONTAGNÉ-DICHARRY, S. et al. Antioxidant defense system is altered by dietary oxidized lipid in first-feeding rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.424, p.220-227, 2014.
22. FARHOUDI, A.; NAZARI, R. M.; MAKHDOOMI, C. H. Changes of digestive enzymes activity in common carp (*Cyprinus carpio*) during larval ontogeny. **Iranian Journal of Fisheries Sciences**, v.12, p.320-334, 2012.
23. GAI, F. et al. Enzymatic and histological evaluations of gut and liver in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, fed with rice protein concentrate-based diets. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.43, p.218-229, 2012.
24. GALAVIZ, M. A. et al. Expression and activity of trypsin and pepsin during larval development of the spotted rose snapper (*Lutjanus guttatus*). **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.161, p.9-16, 2012.
25. HA, N. et al. Sardine (*Sardinella spp.*) protein hydrolysate as growth promoter in South American catfish (*Rhamdia quelen*) feeding: Productive performance, digestive enzymes activity, morphometry and intestinal microbiology. **Aquaculture**, v.500, p.99-106, 2019.
26. HARTMAN, L.; LAGO, B. C. A rapid preparation of fatty methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, v.22, p.475-477, 1973.
27. HIDALGO, M. C.; UREA, E.; SANZ, A. Comparative study of digestive enzymes in fish with different nutritional habits: Proteolytic and amylase activities. **Aquaculture**, v.170, p.267-283, 1999.
28. HUMMEL, B. C. W. A modified spectrophotometric determination of chymotrypsin, trypsin and thrombin. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, p.1393-1399, 1959.



29. JI, H.; SUN, H. T.; XIONG, D. M. Studies on activity, distribution, and zymogram of protease, α -amylase, and lipase in the paddlefish *Polyodon spathula*. **Fish Physiology and Biochemistry**, v.38, p.603-613, 2012.
30. JIMÉNEZ-MARTÍNEZ, L.D. et al. Digestive enzyme activities during early ontogeny in Common snook (*Centropomus undecimalis*). **Fish Physiology and Biochemistry**, v.38, p.441-454, 2012.
31. KAWAI, S.; IKEDA, S. Studies on digestive enzymes of fishes - III. Development of the digestive enzymes of rainbow trout after hatching and the effect of dietary change on the activities of digestive enzymes in the juvenile stage. **Bulletin of the Japanese Society for the Science of Fish**, v.39, p.819-823, 1973a.
32. KAWAI, S.; IKEDA, S. Studies on digestive enzymes of fishes - IV. Development of the digestive enzymes of carp and black sea bream after hatching. **Bulletin of the Japanese Society for the Science of Fish**, v.39, p.877-881, 1973b.
33. KOBLITZ, M.G.B. **Bioquímica de Alimentos: teoria e Aplicações Práticas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 242p.
34. LAZO, J. P.; DARIAS, M. J.; GISBERT, E. **Ontogeny of the digestive tract**. In: Holt, I. Larval Fish Nutrition. Wiley Online Library. Oxford, 2011. 448 p.
35. MAGOUZ, F. I. et al. The effects of fish feed supplemented with Azolla meal on the growth performance, digestive enzyme activity, and health condition of genetically-improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Annals of Animal Science**, v.20, n.3, p.1029-1045, 2020.
36. MOGUEL-HERNÁNDEZ, I. et al. Development of digestive enzyme activity in spotted rose snapper, *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) larvae. **Fish Physiology and Biochemistry**, v.40, p.839-848, 2013.
37. MORAES, G.; ALMEIDA, L. C. Nutrição e aspectos funcionais da digestão dos peixes. In: BALDISSEROTTO, B.; CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C. **Biologia e fisiologia de peixes neotropicais de água doce**. FUNEP UNESP Jaboticabal, 2014. 336 p.
38. PIAIA, R.; RADÜNZ NETO, J. Avaliação de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho inicial de larvas do jundiá *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, v.27, p.319-323, 1997b.
39. ROBINSON, E. H., WILSON, R. P., POE, W. E. Arginine requirement and apparent absence of a lysine-arginine antagonist in fingerling channel catfish. **Journal of Nutrition**, v.111, p.46-52, 1981.
40. RØNNESTAD, I.; MORAIS, S. **Nutrition and energy**. In: FINN, R.N.; KAPOOR, E B.G. **Fish Larval Physiology**, Science Publishers, Enfield, New Hampshire, USA, 2008. cap.3, p.201-262.
41. ROSSATO, S. et al. Farinha de peixe obtida do processamento de *Rhamdia quelen*: uma fonte proteica alternativa. **Boletim Instituto de Pesca**, v.44, n.4, p.1361-1372, 2018.
42. SALHI, M.; BESSONART, M. Growth, survival and fatty acid composition of *Rhamdia quelen* (Quoy and Gaimard, 1824) larvae fed on artificial diet alone or in combination with *Artemia* nauplii. **Aquaculture Research**, v.44, p.41-49, 2013.
43. SILVEIRA, J. et al. Freshwater catfish jundiá (*Rhamdia quelen*) larvae are prepared to digest inert feed at the exogenous feeding onset: physiological and histological assessments. **Fish Physiology and Biochemistry**, v.39, p.1581-1590, 2013.



44. TACON, A. G. J. Trends in Aquaculture production with particular reference to low income food deficit Countries 1984-1993. **Food Aquaculture**, v.12, p.6-9, 1996.
45. TOCHER, D. R. et al. The role of phospholipids in nutrition and metabolism of teleost fish. **Aquaculture**, v.280, p.21-34, 2008.
46. TROMBETTA, C. G.; RADÜNZ NETO, J.; LAZZARI, R. Suplementação vitamínica no desenvolvimento de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.224-229, 2006.
47. TRONCO, A.P. et al. Alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) com dietas semipurificadas e fontes lipídicas. **Boletim Instituto de Pesca**, v.33, p.9-17, 2007.
48. ULIANA, O.; SILVA, J. H. S.; RADÜNZ NETO, J. Diferentes fontes de lipídios testadas na criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), Pisces, Pimelodidae. **Ciência Rural**, v.31, p.129-133, 2001.
49. VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
50. WOLD, P. A. et al. Comparison of dietary phospholipids and neutral lipids: effects on gut, liver and pancreas histology in atlantic cod (*Gadus morhua L.*) larvae. **Aquaculture Nutrition**, v.15, p.73-84, 2009.



Avaliação da pesca e dos recursos pesqueiros oriundos das capturas realizadas com linha Pargueira na Costa Norte do Brasil

| **Leandro Maciel Freitas**

UFRA

| **Jair Junior Bezerra Campelo**

UFPA

| **Breno Portilho de Sousa Maia**

UFPA

| **Eduardo Tavares Paes**

UFRA

| **Francisco Carlos Alberto Fonteles
Holanda**

UFPA

RESUMO

A costa Norte brasileira, região de destaque na exploração pesqueira, com diversidade de recursos, embarcações e principalmente com apetrechos de pesca. Dentre os apetrechos, tem-se a linha pargueira, um espinhel vertical, composto por uma linha principal e anzóis dispostos na linha secundária. O estudo objetivou avaliar a variação da captura e esforço da pescaria que utiliza esse apetrecho, além da verificação da composição capturada e suas associações ao longo do tempo. Os dados base para o estudo, coletados entre 1997 a 2007, pelo programa ESTATPESCA. A produção desembarcada foi de 3.138 toneladas de pescado ao longo do período, e estima-se que 33 espécies (nomes vulgares) foram desembarcadas, porém as mesmas, não foram identificadas a nível de espécie. O município de Bragança, como principal ponto de desembarque. Os barcos de médio porte (BMP) são a principal categoria de embarcação que atua utilizando as linhas pargueiras; o pargo (*Lutjanídeos*) são a espécie alvo, porém há uma diversidade que acompanha a captura dos pargos. A série temporal dos estimadores de abundância relativa da pescaria (C_{pue}) encontrada foi a ($\text{kg}^{-1} \times \text{dias de mar}$; onde $R^2=0,59$), o teste de mann kendall, mostrou tendência a decréscimo, ($S=-1132$; $Z= 7,61$; $p= 0,00003$), e análise de variância, apresentou diferenças significativas ($p<0,05$; $F= 8,25$; $p=0,00729$). A análise de agrupamento das espécies desembarcadas, mostrou sete grupos com similaridade, onde tivemos grupos de espécies que ocorrem ocasionalmente; altas taxas desembarcadas em períodos isolados, grande desembarque entre 1997 e 2002 e o grupo principal, que dispõe da principal composição específica dessa pescaria.

Palavras-chave: Esforço de Pesca, Apetrecho, Desembarque, Embarcação.

■ INTRODUÇÃO

A atividade pesqueira marinha e estuarina brasileira envolve um grande volume de pescado desembarcado (MPA, 2012). Nas áreas tropicais do atlântico sul ocidental, área referente a costa brasileira, muitas espécies marinhas vulneráveis a pesca, são alvos de programas de conservação da biodiversidade (MCKENNA & ALLEN, 2002). Nesse contexto, a costa norte brasileira, merece significativo destaque, pois caracteriza-se como área de grande produção biológica e de fundamental importância para a atividade pesqueira estuarina e marinha (ISAAC & FERRARI, 2017).

Na costa norte, o Estado do Pará destaca-se na produção pesqueira costeira, estuarina e marinha, pois o litoral paraense apresenta um grande número de estuários, com substancial biomassa de espécies, exploradas diretamente pelas frotas artesanais e industriais (BARTHEM & FABRÉ, 2004). Segundo o Cepnor (2003), no Pará, os desembarques ocorrem ao longo de noventa portos particulares e públicos, ao longo de dezessete municípios que compõem a zona costeira paraense

Tanto os recursos pesqueiros demersais estuarinos quanto as espécies pelágicas, compõem a fauna de espécies capturadas na costa Norte (ASANO FILHO et al., 2004). As capturas nesta área, ocorrem também, a partir do uso de uma gama de apetrechos e armadilhas de pesca (ISAAC et al., 2008). Em relação aos aparelhos/apetrechos de pesca, os espinhéis destacam-se nas operações de pesca na costa Norte (ASANO-FILHO et al., 2002), estes apetrechos caracterizam-se por serem artes de pesca passivas, o qual permanecem estacionárias na coluna d'água, e o encontro dos peixes, dependem da mobilidade dos mesmos (HAIMOVICI & VELASCO, 2003).

Em relação ao poder de pesca dos espinhéis, pode ocorrer variações de acordo com o tempo de imersão na água, perda de iscas e perda de anzóis (HOVGARD & LARSEN, 2000). A utilização desse tipo de apetrecho, viabiliza a captura de espécies de peixes que tenham hábitos demersais e pelágicos, haja vista que podem ser operados em regiões de diferentes profundidades e tipos de substrato, sem causar impactos (ÁVILA DA SILVA et al., 2001). Outra característica relevante, se dá ao fato de ocorrer menor consumo de combustível pelas embarcações que operam com esses apetrechos, comparadas a outros métodos de captura (BIALYSTOCHI & KONOVESSIS, 2016).

Dentre os vários tipos de espinhéis que são utilizados em diversas pescarias na costa norte, encontram-se as pargueiras ou linhas pargueiras “bicicleta” (BENTES et al., 2016). O uso deste apetrecho foi introduzido na captura de peixes demersais (principalmente da família *lutjanidae*) pelos portugueses durante a década de 50 e 60, visando diversificar a composição das pescarias (XIMENES & FONTELES FILHO, 1988).



Segundo Jackson et al (2010) a exploração sob diversos estoques pesqueiros, e a avaliação dos desembarques (captura) e dos esforços, podem resultar em informações acerca das sazonalidades da pesca e dos recursos pesqueiro.

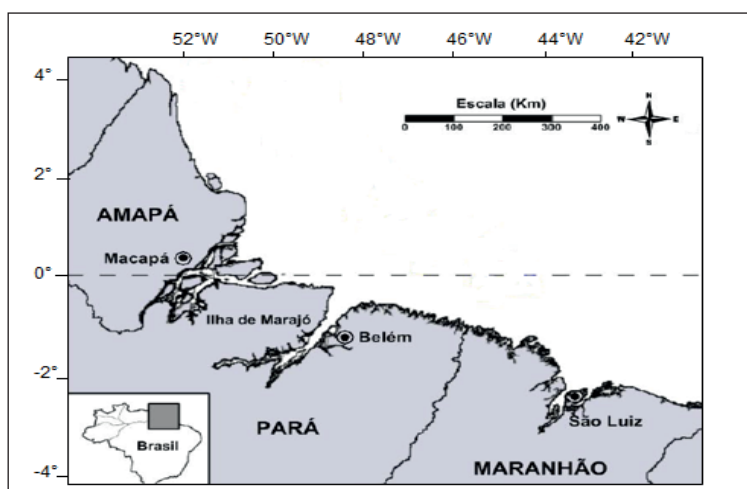
A pargueira, apetrecho integrante da categoria dos espinhéis, apesar da sua característica ambientalmente sustentável, pois não agride o substrato marinho, no entanto, capturam um diverso conjunto de espécies, sejam elas espécies demersais ou pelágicas. Diante isso, a partir do conhecimento elementar das pescarias que operam com a pargueira, há a relevância de estudos acerca das capturas e esforços de pesca, além da fauna capturada e das variações temporais dessa pescaria na costa Norte, visando a ampliação e fortalecimento de conhecimento técnico e científico dessas pescarias.

Este objetivo avaliar as capturas e esforços da frota paraense que utiliza a pargueira como arte de pesca, visando entender, a partir de dados de desembarque, a composição faunística proveniente dessas capturas e suas variações ao longo do tempo.

■ METODOLOGIA

A costa Norte do Brasil, possui cerca de 1300 km de extensão, e abrange as regiões costeiras dos estados do Amapá, Pará e Maranhão (ISAAC & FERRARI, 2017). A região é composta por águas relativamente rasas, onde incluímos o golfo amazônico (LUMPKIN & GARZOLLI, 2005). Nesta região (Figura 1) ocorrem uma infinidade de processos oceanográficos interdependentes e complexos que exercem uma forte influência sobre a distribuição dos recursos aquáticos (MMA, 2002).

Figura 1. Costa Norte do Brasil.



A base de dados do estudo é proveniente dos bancos de dados do programa Estatipesca, onde tal programa foi elaborado e executado pelo IBAMA (Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais), o qual objetivou realizar o monitoramento do





pescado desembarcado e comercializado na costa norte e nordeste do Brasil, assim dessa forma, atuando na geração de dados e informações relevantes.

No Estado do Pará, o levantamento Estatístico da Pesca Extrativa Marítima era elaborado pelo CEPNOR (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte, e foi realizado ao longo da capital Belém e dos municípios costeiros. Os elementos que compõem a base de dados direto deste estudo, consistiu em cerca de 1153 registros de desembarques provenientes de embarcações que utilizaram a pargueira em suas operações de pesca, ao longo do período entre janeiro/1997 a dezembro/2007.

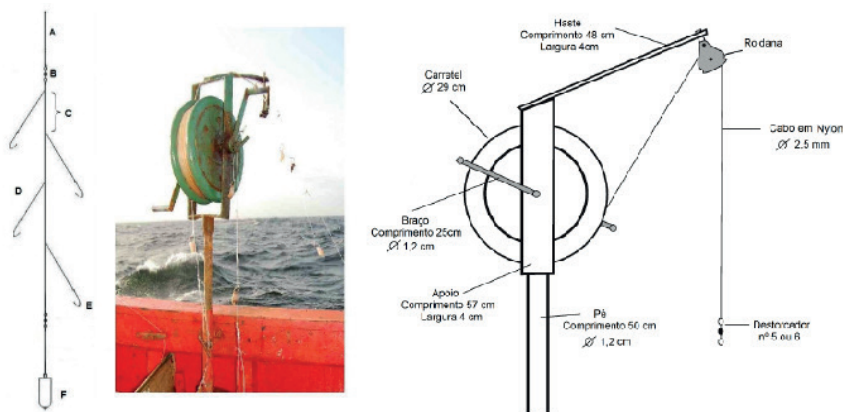
Os tipos de embarcação de pesca, utilizadas para este estudo, foram classificadas de acordo com o procedimento do projeto Estatpesca (BORCEM et al., 2011) (Tabela 1).

Tabela 1. Tipos de Embarcações pesqueiras artesanais encontradas no Estado do Pará.

Tipo de Embarcação	Descrição
MON	Embarcação movida a remo, casco de pequeno porte, conhecida vulgarmente como bote a remo.
CAN	Embarcação movida a vela ou a remo e vela, sem convés ou convés sem fechado, com ou sem casaria, com quilha.
CAM	Embarcação movida a motor ou a motor e vela, com ou sem convés, com ou sem casaria, comprimento menor que 8 metros.
BPP	Embarcação movida a motor, com casco de madeira, convés fechado ou semi fechado, com ou sem casaria, comprimento entre 8 metros e menor que 12 metros.
BMP	Embarcação movida a motor, casco de madeira ou ferro fechado, com casaria, comprimento maior ou igual a 12 metros.

A linha pargueira (Figura 2), apetrecho alvo do estudo, é um instrumento operado manualmente, auxiliada pela “bicicleta”, o qual é uma roldana fixada a bordo da embarcação (BENTES et al., 2016; COSTA et al., 2017). A descrição do apetrecho, é mostrada na tabela abaixo (Tabela 2), de acordo com as legendas da figura acima.

Figura 2. Linha pargueira e o esquema da “bicicleta” utilizadas nas pescarias da região norte do Brasil (Furtado Junior; Brito 1999; Bentes et al., 2016).





A identificação das espécies desembarcadas, ocorreram de maneira elementar, com as informações obtidas in loco, nas entrevistas, e nos portos durante os desembarques, sem uso de chaves de classificação e processos em laboratório.

Em relação a análise de dados, as análises quantitativas de pescarias e desembarques, configuram-se como uma estrutura para a estudos acerca da avaliação pesqueira de determinados recursos, e uma das maneiras de avaliação quantitativa é através da CPUE (Captura por unidade de esforço) (CAMARGO & PETRERE, 2004).

A CPUE é um estimador de abundância relativa, o qual trata-se de um cálculo resultante da soma da captura dividida pela intensidade do esforço empregado numa determinada pescaria comercial (MAUNDER & PUNT, 2004). Esses modelos são de suma importância, pois podem descrever de forma clara os dados de uma pescaria e dos desembarques (DUNCAN, 2013). Tradicionalmente utiliza-se dois tipos de CPUE'S, a CPUE (1) e CPUE (2) e ocasionalmente a CPUE (3) (PETRERE Jr. et al., 2010).

$$cpue_1 = \frac{\sum \frac{C_i}{f_i}}{n} = \overline{\left(\frac{C}{f}\right)} \quad cpue_2 = \frac{\sum C_i}{\sum f_i} = \frac{\bar{C}}{\bar{f}} \quad cpue_3 = \frac{\sum C_i \cdot f_i}{\sum f_i^2} = \frac{\overline{C \cdot f}}{\bar{f}^2}$$

Onde C: Captura; f: Esforço; ΣC : Somatório da Captura; Σf : Somatório do Esforço.

Para este estudo, a análise da CPUE foi analisada por meio da quantidade desembarcada (captura), onde levou-se em conta as principais categorias de embarcação que utilizam a pargueira, e para os esforços, considerou-se esforços simples e compostos (Tabela 2), onde neste último, os esforços foram multiplicados entre si.

Tabela 2. Tabela de Esforços simples e compostos

Esforços Simples
Dias de mar
Quantidade de anzóis
Número de pescadores
Esforços Compostos
Dias de mar X Quantidade de anzóis
Dias de mar X Número de pescadores
Quantidade de anzóis X Número de pescadores
Dias de mar x Quantidade de anzóis X Número de pescadores

Ainda na análise de CPUE, a verificação de representar a intensidade da captura, se deu por meio da correlação de pearson, utilizando esforços simples e compostos. A relação entre a captura e os esforços (simples e compostos) foram estimados através de regressão linear (PETRERE et al., 2010); e a série temporal da CPUE'S, são resultantes das estimações dos meses que compreendem o período entre janeiro de 1997 a dezembro de 2007





As análises estatísticas foram necessárias para a verificação de tendências das CPUE'S, aplicou-se o teste de mann-kendall (COMPO, 1998), e para a avaliação de diferenças significativas das CPUE'S, utilizou-se a análise de variância unifatorial (Anova *one-way*), no entanto, para se alcançar os pressupostos desta análise, necessita-se alcançar a normalidade e homocedasticidade dos dados de distribuição das CPUE'S, as quais foram transformadas em $(\log x+1)$, e submetidas ao teste de Shapiro-Wilk (ZAR, 2010).

No intuito de visualizar os padrões, de possíveis grupos de espécies que tinham similaridade ao longo dos meses da série temporal, ou seja, as espécies que eram capturas e desembarcadas conjuntamente, utilizou a análise de agrupamento (cluster). Essa análise permite verificar similaridades entre grupos de dados (MANLY et al., 2016) por meio da CPUE mensal capturada das espécies que compuseram a comunidade desembarcada, provenientes das capturas com a pargueira.

Inicialmente, para esta análise, buscou-se diminuir a influência da variabilidade e densidade dos dados, com isso, extraiu-se a raiz quarta (raiz 4°) da matriz de variáveis, compostas pelas mé das espécies desembarcadas. Vale ressaltar, essa estimativa de abundância relativa das espécies desembarcadas (CPUE'S), levou em consideração, o desembarque da principal categoria de embarcações que utilizam a pargueira.

Posteriormente, esse conjunto de dados foi submetido a padronização *ranging*. Esse método (*ranging*) de padronização é utilizado para ajustar a magnitude das variabilidades de determinados conjuntos de dados, onde se reduz os valores das matrizes das variáveis ao intervalo entre (0 a 1), subtraindo-se primeiro o mínimo observador na matriz para cada variável e depois dividindo pelo intervalo (SNEATH & SOKAL, 1973).

Padronização Ranging

$$Y^1 = \frac{Y_i - Y_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}}$$

Após a padronização dos dados, aplicou-se a análise de agrupamento (*cluster analysis*). Essa análise consiste na classificação de grupos e subgrupos de conjuntos de dados que possuam similaridades (LUDEWIG, 2009). Para o agrupamento hierárquico, utilizou-se o algoritmo método de Ward, e para medição da similaridade, a distância euclidiana (EVERITT et al., 1993).

Todos os procedimentos descritos, basearam-se na organização e padronização dos dados no pacote office Excel 2016, para posterior elaboração do dendograma de similaridade no software *Paleontological Statistics* (versão 3.25)



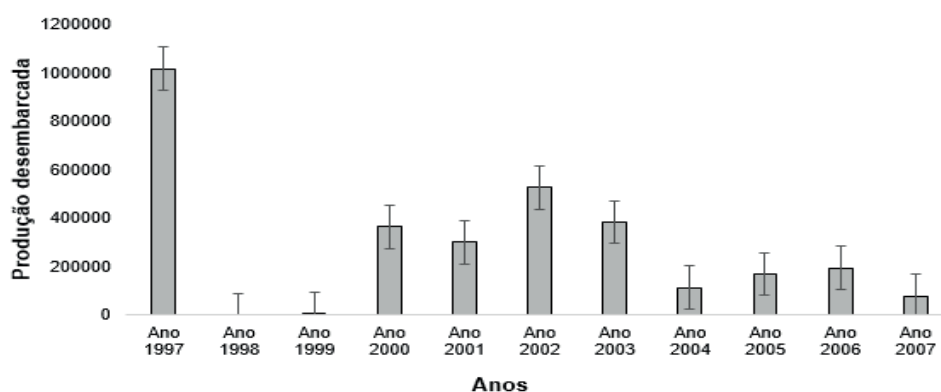


■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção desembarcada, proveniente das pescarias realizadas com a linha pargueira, no período que compreende janeiro de 1997 a dezembro de 2007, encontrou-se por volta de 3.138 toneladas de pescado. Isso expôs uma nítida importância deste tipo de pescaria, que além da diversidade capturada, possui sua espécie alvo, o pargo (*Lutjanus spp.*), com maior percentual capturado. Segundo o Ibama (2001), a espécie tem um grande valor agregado para exportação, principalmente para os Estados Unidos.

O desembarque de pescado anual (Figura 3) apresentou maiores valores desembarcados no ano de 1997, no entanto, nos anos consecutivos de 1998 e 1999, não foi verificado desembarque nas matrizes de dados fornecidos.

Figura 3. Produção anual desembarcada proveniente da pesca com linha pargueira.



A ausência de dados ano de 1998 e num único desembarque no ano de 1999, disso admite-se hipótese de que possa ter ocorrido falhas nestes períodos em relação a coleta de dados ou alguma outra problemática, pois não há nenhuma menção nos dados, que explique tais lacunas. Nos anos posteriores, houve novamente a valoração de produção desembarcada, havendo uma grande produção entre os anos de 2000 a 2003, e uma diminuição entre os anos de 2004 a 2007.

Em relação a produção desembarcada, notou-se uma tendência a decréscimo ao longo do período da série temporal, no entanto, após esta série, não há outras bases de dados oficiais, cerca desse tipo de pescaria e desembarques, de maneira detalhada. Após esse período, a respeito das pescarias com pargueira, outras bases de informações foram coletadas por meio do programa de Monitoramento da Pesca Industrial do Pará - Subprojeto Pargo, em dezoito (18) cruzeiros de pesca, entre os anos de 2009 a 2011, realizado por meio de uma cooperação técnica entre a Universidade Federal do Pará - UFPA, Instituto Acquamazon e a Cooperativa dos Armadores de Bragança - COOPERPESCA.

O desembarque do pescado, ocorreu em cinco municípios, com amplo destaque para o município de Bragança/PA, o qual é responsável por 97,6% da produção desembarcada





por embarcações que operam com a pargueira, tal resultado, corroborou com Espírito-Santo & Isaac (2012), os quais evidenciaram a importância de Bragança/PA, como um dos principais municípios produtores de pescado ou ponto de desembarque das pescarias artesanais.

A composição de espécies desembarcada, a partir dos dados analisados, revelaram a captura de uma grande diversidade peixes, para este estudo, foram descritas cerca de trinta e três (33) espécies a partir de seus nomes vulgares, no entanto estima-se que sejam cerca de oitenta e nove (89) espécies, a partir de possíveis, e estima-se também, que tal composição se divida em cerca de vinte e três (23) famílias de peixes estuarinos/marinhos, englobando osteíctios e condríctios.

Porém, a identificação das espécies foram feitas de maneira elementar, sem identificação mais detalhada em laboratório, diante disso, estima-se que o número de espécies possa ser maior do que o citado pela matriz de dados dos desembarques.

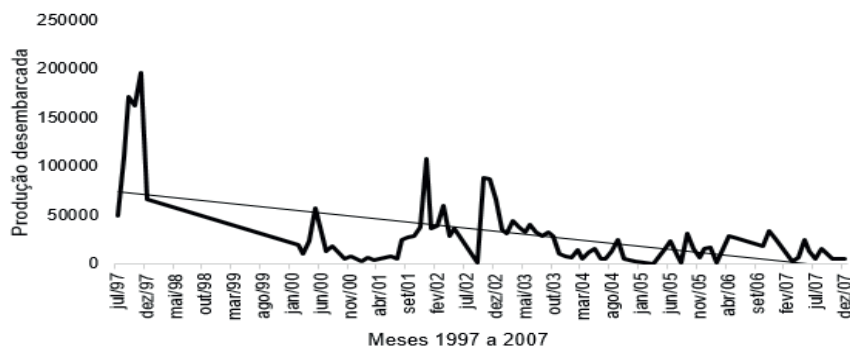
O pargo (*Lutjanus spp.*) concentrou cerca de 74% da produção capturada; nota-se que este tipo de apetrecho, cumpre com sua finalidade, em relação a espécie alvo (ASANO-FILHO et al., 2002). As garoupas (Serranideos) detiveram grande destaque também, com uma alta produção capturada e de maneira frequente ao longo da série temporal; a categoria denominada de “outros”, se refere as espécies que não demandam grande importância econômica, ou são um grupo de muitas espécies que ocorrem de maneira ocasional nas capturas.

A linha pargueira, diante dos resultados obtidos, mostrou ser um apetrecho com captura diversificada, de espécies com menor valor econômico até as com significativo valor econômico. As pescarias com espinhel, cumprem a ideia de pesca sustentável, não apenas por não agredirem o substrato marinho, mas por selecionarem espécies com indivíduos de maiores comprimentos (COSTA et al., 2007), de hábito de distribuição dispersa e estoques limitados (HOVGARD & LARSEN, 2000).

Em relação as categorias de embarcações atuantes no uso da pargueira como aparelho de pesca, os barcos de médio porte (BMP), foram a principal categoria, tanto em produção desembarcada com 77,2%, quanto na frequência relativa, com 61,0%. Os barcos de médio porte (BMP), desembarcam no município de Bragança/PA cerca de 99,03% de sua produção, no entanto, esta produção ao longo do tempo, apresentou tendência de decréscimo, como na figura abaixo (Figura 4).



Figura 4. Produção desembarcada em (Kg^{-1}) pelos barcos de médio porte (BMP) entre 1997 e 2007.



Os barcos industriais (BIN), apresentaram 12,0% da produção desembarcada, porém com uma frequência pequena, sendo basicamente desembarcada nos municípios de Vigia e na capital Belém; já os barcos de pequeno porte (BPP), apesar da frequência maior que as das embarcações industriais, possuíram produção desembarcada inferior, geralmente realizadas nos municípios de Salinópolis e Augusto Corrêa; as outras categorias de embarcações apresentaram produções e frequências irrelevantes.

Os barcos de médio porte (BMP), conferidos como a principal unidade de esforço que opera com a pargueira, tendo uma alta frequência de desembarques e de produção desembarcada. Essas categorias de embarcação são consideradas por alguns autores como artesanais de pequeno e médio porte (CUNHA, 2009), porém a última classificação mais aceita, é a que são embarcações artesanais de larga escala (ISAAC et al., 2011).

O destaque desta categoria de embarcação, tanto na produção quanto em frequência, foram alvo das análises posteriores. A utilização da pargueira, envolve alguns esforços, que ao longo do tempo apresentam variação, e essa isso pode vir a influenciar na quantidade desembarcada.

A variação dos esforços de pesca, pertinentes ao conjunto de barcos de médio porte (BMP), foram verificados mensalmente, durante o período da série temporal, Onde: Número de embarcações (mín= 1; máx= 35 e média= 7,5); dias de mar (Mín= 1; máx= 159 e média= 40,2); quantidade de anzóis (mín=1224; máx= 183.645 e média=48749) e número de pescadores (mín= 9; máx= 1430 e média= 354,2).

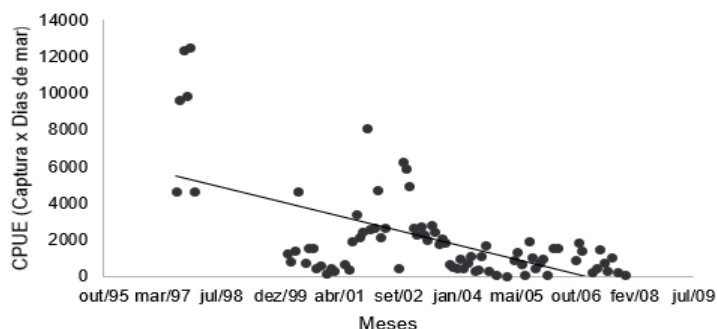
A partir da aplicação da correlação de Pearson, verificou-se a correlação da captura com os dias de mar (captura x dias de mar), onde ($R^2=0,7916$), ou seja 79%. Para o cálculo da CPUE, testou-se todas as medidas de esforço, tanto simples quanto compostos, onde se encontrou como melhor estimador de abundância relativa, de maior correlação linear, a CPUE 2, também com os dias de mar, assim sendo definida como ($\text{Kg}^{-1} \times \text{dias de mar}$) (Figura 8), onde ($R^2= 0,5962$; média= 2113,87; desvio padrão= 2592,23 e covariância=122,62).

A CPUE com maior correlação, neste estudo, foi tida como a soma da captura relacionada com a soma de dias de mar ou ($\text{Kg}^{-1} \times \text{dias de mar}$) dos barcos de médio porte (Figura



5), e tal estimativa demonstrou ter uma tendência de decréscimo ao longo do tempo, sendo necessário ter o conhecimento não somente da autonomia das embarcações, assim como de outros esforços, nos períodos posteriores ao estudado, dessa forma, visando o aperfeiçoamento de estudos de pescarias e da variabilidade de determinadas espécies exploradas.

Figura 5. Gráfico de Correlação linear da CPUE ($\text{Kg}^{-1} \times \text{dias de mar}$) da captura de BMP (Barco de médio porte) com linha pargueira.



O teste de tendência de Mann kendall, em relação a série temporal da CPUE ($\text{Kg}^{-1} \times \text{dias de mar}$) dos barcos de médio porte (BMP), onde ($S=-1132$; $Z= 7,61$ e $p= 0,00003$), mostrou uma tendência significativa ao decréscimo.

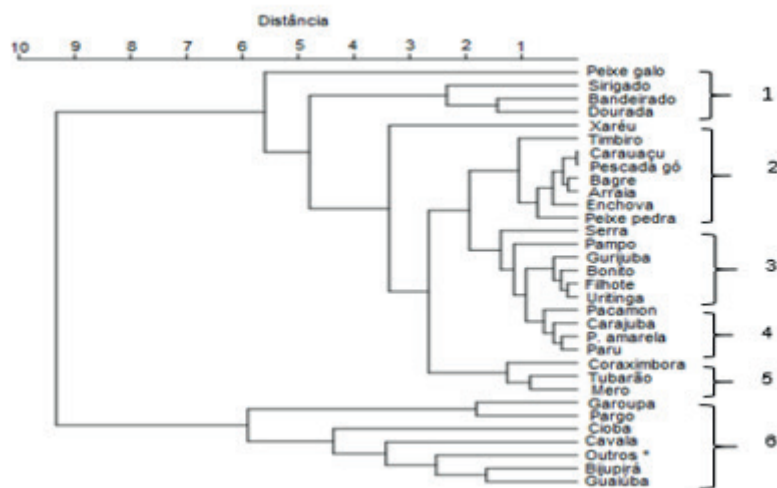
A normalidade dos dados da CPUE indicada pelo teste de Shapiro-Wilk ($p>0,05$), onde ($W=0,984$; $p=0,410$) e a homocedasticidade dos dados foi demonstrada pelo teste de Levene, o que proporcionou o uso da análise de variância unifatorial (Anova-one way). De acordo com a anova, a qual comparou-se a CPUE'S mensais ($\text{Kg}^{-1} \times \text{dias de mar}$) dos barcos de médio porte, observou-se diferenças significativas ($p<0,05$), onde ($F= 8,25$; $p=0,00729$).

A análise de agrupamento, relativo à similaridade da composição de espécies nos desembarques ao longo da série temporal, foi gerado pelo estimador de abundância de cada espécie ao longo da série temporal, sendo essa composição à capturada pelos barcos de médio porte (BMP). Foram demonstradas a presença de seis subgrupos, como visto no dendograma abaixo (Figura 9).

Essa análise, contemplou todas as espécies catalogadas, com exceção do camorim (*Centropomus spp*), corvina (*Cynoscion spp.*), pirapema (*Megalopsis spp.*) e sarda, pois as mesmas não foram desembarcadas pelos barcos de médio porte. Nota-se que foram utilizados apenas as espécies com seus respectivos nomes vulgares (Figura 6).



Figura 6. Dendograma de associação das espécies nos desembarques.



O subgrupo um (1), composto pelas seguintes espécies: peixe galo (*Chaetodipterus spp.*), bandeirado (*Bagre spp.*), dourada (*Brachyplatystoma spp.*) e sirigado (*Mycteroperca spp.*) não obtiveram uma grande frequência de captura e esforço ao longo do tempo, no entanto, vale mencionar que o bandeirado e o sirigado, obtiveram altas taxas da CPUE, nos meses de maio/2000; este último, ainda obteve por dois meses, em novembro/2000 e dezembro/2001 uma alta taxa; já o peixe galo, apresentou uma alta CPUE em setembro/2003.

O subgrupo dois (2), formado pelo xaréu (*Caranx spp.*), timbro (*Oligoplites spp.*), caruaçu (*Lobotes spp.*), pescada gó (*Macrodon spp.*), bagre (*Ariideos*), arraia (*Dasyatidae*, *Rajidae* e *Myliobatidae*), enchova (*Pomatomus spp.*) e o peixe pedra (*Genyatremus spp.*), também apresentaram uma baixa frequência das estimativas de abundância das espécies que o compõem.

O subgrupo três (3), constituído por espécies como: serra (*Scomberomorus spp.*), pampo (*Trachinotus spp.*), gurijuba (*Arius spp.*), bonito (*Sarda spp.*), filhote (*Brachyplatystoma spp.*) e uritinga (*Sciades spp.*), demonstraram baixa frequência de suas CPUES, ao longo do tempo, porém, a serra (*Scomberomorus spp.*) neste período, obteve grandes taxas nos meses de março, outubro e novembro do ano de 2002; também neste ano, no mês de dezembro, o bonito (*Sarda spp.*) e o filhote (*Brachyplatystoma spp.*) obtiveram seus maiores índices, e o pampo (*Trachinotus spp.*), conseguiu seus maiores valores nos meses de abril, maio e outubro de 2006.

O subgrupo quatro (4), composto pelo pacamum (*Batrachoididae*), guarajuba (*Caranx spp.*), pescada amarela (*Cynoscion spp.*) e paru (*Chaetodipterus spp.*), formaram o grupo de espécies com menor frequência de captura e esforço, conseqüentemente de desembarque ao longo do período.

Os agrupamentos de relações similares, dos subgrupos um (1) a quatro (4) mostraram de maneira geral, uma característica de baixa frequência em desembarques ao longo do



tempo, com capturas eventuais, onde em períodos isolados, ocorreram as maiores taxas para cada espécie.

Compondo a fauna capturada, a ocorrência do filhote (*Brachyplatystoma spp.*) (Subgrupo 3) em alguns desembarques, induziu a formulação de hipóteses, dentre elas, temos: que a espécie que é um dos grandes bagres migradores da Amazônia, tem hábito dulcícola (LUNDBERG & LITTMANN, 2003) e pode habitar os rios costeiros da costa norte (SANTOS et al., 2004), podendo-se denotar que sua captura ocorreu em áreas marinhas, onde a influência da água doce desembocada pelos rios da costa norte, ainda se fazia presente, ou que houve algum equívoco na identificação de determinada espécie desembarcada.

O agrupamento, do subgrupo cinco (5), o coraximbora (*Caranx spp.*), mero (*Epinephelus spp.*) e tubarão (*Carcharhinidae; Sphyrnidae; Pristidae; Squatinidae e Rhinobatidae*) obtiveram direcionamento do esforço e captura, conseqüentemente desembarques, nos períodos do ano de 1997 e 2000, sendo o mero e o tubarão obtendo frequências altas taxas de desembarque em períodos de 2001 a 2002. Após esses períodos, reduziu-se consideravelmente os registros de desembarque das mesmas, conseqüentemente sem poder haver como avaliar as estimativas relativas.

Os tubarões nesse estudo, obtiveram a listagem de cerca de quinze espécies, que possivelmente são pertencentes a cinco famílias. Segundo Alencar et al (2001), espécies como o tubarão cabeça chata *Carcharhinus leucas*; tubarão lombro preto *Carcharhinus fal-ciformes*; tubarão tigre *Galeocerdo cuvier* e os tubarões martelo, *sphirna spp.*, são espécies com relativa abundância na costa Norte, e neste estudo, são espécies que foram verificadas nos desembarques, o que podem a validar primariamente tais resultados. Reitera-se também, que diversos espécimes de tubarões são capturados também, como fauna acompanhante das pescarias industriais (OLIVEIRA et al., 2007).

A captura deste grupo de espécies, tem fundamental importância, pois a captura dos tubarões é relevante economicamente, devido a sua barbatana, fruto de exportação (POUGH, 2003). Diante disso, as estatísticas dos desembarques das espécies de tubarões são de extrema importância, em vista do grau de vulnerabilidade à extinção por suas características ecológicas.

O mero (*Epinephelus spp.*), presente neste subgrupo cinco (5), é uma espécie de essencial importância, e suas populações encontram-se em declínio, como resultado da pesca e destruição de habitats (TAK CHUKEN & FERREIRA, 2006), e ainda consta na lista vermelha das espécies ameaçadas da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2016). Diante dessa problemática sob a espécie, verificou-se que nos anos de 1997 e 2002, os desembarques foram frequentes, com significativa produção. Um dos fatores que podem





ter levado à captura desta espécie, se dá pelo fato de serem vulneráveis a qualquer apetrecho de pesca (GRAHAM, 2009), dentre eles os espinhéis.

Segundo o Ibama (2002), a proibição da captura do mero, e o transporte e comercialização em âmbito nacional, juntamente com os resultados obtidos neste estudo, mostram que o desembarque de mero (*Epinhephelus spp.*), pelos barcos de médio porte (BMP) dissiparam-se nas estatísticas, salientando um possível efeito da legislação vigente (MPA/MMA nº13/2015), porém que tem sua captura proibida desde o ano de 2002 (Portaria nº121/2002).

No entanto, sem programas de verificação de desembarque, nota-se a importância de investigar e monitorar desembarques por meios de programas de pesquisa e órgãos públicos, relação a essa espécie, no sentido da manutenção de sua preservação

O subgrupo seis (6), constituído pelas *garoupas* (serranídeos) pargo, cioba, guaiúba (lutjanídeos), cavala (*Scomberomorus spp.*), bijupirá (*Ranchycentron spp.*) e os outros*, caracterizam-se como o principal grupo de espécies do estudo, pois representaram a maior produção desembarcada e mais frequente, tanto da espécie alvo, quanto da fauna acompanhante real das pescarias com a pargueira, dessa forma, revelando-se a estrutura real e ocasional dessa categoria de pescaria.

■ CONCLUSÃO

As pescarias na costa Norte que operam utilizando a pargueira como apetrecho de captura, são de extrema importância na costa norte, com um significativo desembarque. Tal categoria de pescaria, possui um caráter artesanal, e dispõe de maior organização, comparada a outras pescarias, pois tem seus pontos fixos (municípios) de desembarque, e grande parte dessa produção desembarcada destina-se ao mercado exterior.

O município de Bragança configura-se como o principal ponto de desembarque das espécies capturadas por esse aparelho de pesca. A principal categoria de embarcação pesqueira presente nesta pescaria são os barcos de médio porte (BMP), os quais são embarcações acima de 12 metros de comprimento. O principal estimador relativo de abundância para essa pescaria, foi correlacionado com (Kg x dias de mar), o qual demonstrou tendência de decréscimo ao longo da série temporal.

A pescaria com pargueira, apresentou uma diversidade de espécies, cerca de vinte e três famílias de peixes estuarinos e marinhos compuseram as capturas ao longo do período em estudo, e inúmeras espécies foram descritas de maneira elementar, mencionadas por seus respectivos nomes vulgares. Através das estimativas de abundância relativa das espécies capturadas e desembarcadas pelos barcos de médio porte (BMP), e pela análise agrupamento, foi identificado a presença de seis (6) grupos de espécies com associação faunística. Dos seis grupos, apenas um dos grupos demonstrou ser a composição específica





desta pescaria, a qual é integrada principalmente pelo pargo (lutjanídeos), garoupas (serranídeos), cavalas, bijupirá, além das constantes capturas de diversas espécies ocasionais.

A partir disso, é de extrema importância o retorno das estatísticas pesqueiras na costa norte, em especial no estado do Pará, e que possa ser executada de maneira ampla e detalhada, avaliando a produção de desembarcada, composição, esforços e eventos envolvidos com a captura, instrumentos de base para estudos posteriores que visem uma gestão pesqueira adequada.

■ AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste artigo contou com o amparo e assessoria do Projeto Repensa Pesca, e dos Laboratórios de Ecologia Marinha e Oceanografia Pesqueira da Amazônia (LEMOPA/UFRA) e de Pesca e Navegação (LAPEN/UFPA).

■ REFERÊNCIAS

1. ALENCAR, C.A.G.; SANTANA, J.V.M.; OLIVEIRA, G.M. Descrição da pesca com tubarões com espinhel de fundo na região norte do Brasil, durante 1996 e 1997. **Arquivo Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 34, p.143-149, 2001.
2. ASANO-FILHO, M.; FURTADO JÚNIOR, I.; BRITO, C.S.F. Avaliação do poder de pesca do covo para peixe, quanto ao tempo de imersão nas pescarias do pargo *Lutjanus purpureus* na região norte do Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**, Belém, v.2, n.1, p. 191-198, 2002.
3. ASANO-FILHO, M.; HOLANDA, F.C.A.F.; OLIVEIRA, G.B. Estimação da biomassa dos recursos demersais na plataforma continental da região norte do Brasil. **Arquivo Ciências do Mar**, Fortaleza, v.37, p. 53-62, 2004. Doi: <https://doi.org/10.32360/acmar.v37i1.26446>.
4. ÁVILA DA SILVA, A.O.; BASTOS, G.C.C.; TUTUI, S.L.S. A atividade pesqueira do Estado de São Paulo: Análise das capturas do biênio de 1998-1999 com espinhel de fundo, **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v.7, n.1, p.33-38, 2001.
5. BARTHEM, R.B.; FABRÉ, N.N. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia. In. **A pesca e os recursos pesqueiros da Amazônia brasileira**. Ed. Ruffino, M. Ibama/Pro várzea, Manaus, Brazil, pp. 17-63, 2004.
6. BENTES B.S.; ARAGÃO, J.A.N.; FREIRE, J.L.; LUTZ, I.A.F.; SARMENTO, G.C.; GOMES, T. **Documento técnico sobre a situação atual das pescarias do pargo na região norte do Brasil**. North Brazilian Caribbean Red Snapper FIP, 2016.
7. BIALYSTOCHI, N.; KONOVESSIS, D. On the Estimation of ship's fuel consumption and speed curve, **Journal of Ocean Engineering and Science**, v.1, p.157-166, 2016.
8. BORCEM, E.R.; FURTADO JUNIOR, I.; ALMEIDA, I.C.; PALHETA, M.K.S.; PINTO, I.A. A atividade pesqueira no município de Marapanim, Pará, Brasil. **Revista de Ciência Agrárias**, v.54, p. 189-201, 2011.






9. CAMARGO, S.A.F.; PETRERE, M. Análise de risco aplicada ao manejo precaucionário das pescarias artesanais na região do reservatório da UHE-Tucuruí-Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, v.34, n.4, p. 473-485, 2004.
10. CEPNOR. **Estatística da pesca marítima e estuarina do Estado do Pará 1997-2000**. Centro de Pesquisa e Gestão dos recursos pesqueiros do Norte do Brasil, Belém, Brasil, 39 pp., 2003.
11. COMPO, C.T.A.G.P. A practical guide to wavelet analysis. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v.79, 1998.
12. COSTA, P.A.S.; OLAVO, G.; MARTINS, A.S **Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira**, Rio de Janeiro: Museu Nacional, série livro: 24,184 p., 2007, ISBN: 978-85-7427-019-7.
13. COSTA, G.F.; HOLANDA, F.C.A.F.; FURTADO JUNIOR, I.; SILVA, J.A. A tecnologia da pesca industrial do pargo, *Lutjanus purpureus*, da frota do município de Bragança-Pará-Brasil. **Boletim Técnico Científico Cepnor**, v. 17, n.1, p.21-27, 2017. doi: 10.32519/tjfas.v17i1.2142.
14. CUNHA, D.S. Caracterização da pesca do pargo na região bragantina, estado do Pará. **Dissertação de Mestrado, UFPA, campus Bragança-Pa**, 96 pp., 2009.
15. DUNCAN, T.E.; DUNCAN, S.C.; STRYCKER, L.A. **An introduction to talent variable growth curve modeling concepts, issues and application**. Routledge academic, 280 pp. 2013.
16. ESPÍRIO SANTO, R.V.; ISAAC, V.J. Desembarques da pesca de pequena escala no município de Bragança-Pará-Brasil: Esforço e Produção. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v;25, n.1, p.31-48, 2012.
17. EVERITT, B.S.; LANDAU, S.; LEESE, M. **Cluster Analysis** London. Word Order Transference Between latin and greek, v.383, 1993.
18. GRAHAM, R. T.; RHODES, L. R.; CASTELLANOS, D. Characterization of the goliath grouper *Epinephelus itajara* fishery of southern Belize for conservation planning. **Endang Species Research**, v. 7, p. 195-204, 2009.
19. HAIMOVICI, M.; VELASCO, G.R. A pesca de espinhel de fundo na região do sul do Brasil em 1997 e 1998. In. CERGOLÉ, M.C & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (eds.). **Análise das principais pescarias comerciais do sudeste sul do Brasil: Dinâmica das frotas pesqueiras**. Programa Revizee/MMA/SECIRM, Editora Evoluir, São Paulo, p. 333-345, 2003.
20. HOVGARD, H.; LARSSON, H. Manual on estimation of selectivity of gillnet and longline gears in abundance surveys, FAO fish, **Fisheries Technical Papers**, v. 397, 84 pp. 2000.
21. IBAMA. **Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil**. Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste, 140 p., Tamandaré, 2001.
22. IBAMA Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis. **Portaria nº 121/02 de 20 de setembro de 2002**. (<http://ibama2.ibama.gov.br/cnia2/renima/cnia/lema/lematexto/ibama/pt00121-200902.pdf>). 2002.
23. ISAAC, V.J.; ESPÍRITO-SANTO, R.V.; NUNES, J.L.G. A estatística pesqueira no litoral do Pará: Resultados divergentes. **Pan American Journal of Aquatic Sciences**, v.3, n.3, p.205-213, 2008.



24. ISAAC, V.J.; ESPÍRITO-SANTO, R.V.; BENTES, B.S.; MOURÃO, K.R.M.; FRÉDOU, T.F.L. Uma avaliação interdisciplinar dos sistemas de produção pesqueira do estado do Pará, Brasil. In: HAIMOVICI, M. **Sistemas pesqueiros marinhos e estuarinos do Brasil: Caracterização e análise da sustentabilidade**. Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande - FURG. p.11-24, 2011.
25. ISAAC, V.J.; FERRARI, S.F. Assessment and management of the North Brazil shelf large marine ecosystem. **Environmental development**, v.22, p.97-110, 2017.
26. IUCN - **International Union for Conservation of Nature: Annual Report**, Gland, Switzerland, 52 pp., 2016.
27. JACKSON, J.B.; KIRBY, M.X.; BERGIR, W.H.; BJORN DAL, K.A.; BOSTFORD, L.W.; BOURQUE, B.J.; BROABURY, R.H.; COOKE, R.; ERLANDSON, J.; ESTES, J.A.; HUGHES, T.P.; KIDWELL, S.; LANGE, C.B.; LENIHAN, H.S.; PANDOLFI, J.M.; PETERSON, C.H.; STENECK, R.S.; FAGNER, M.J.; WAGNER, R.R. Historical overfishing and recente colapse of coastal ecosystem, **Science**, v. 293, p. 629-637, 2010.
28. LUDEWIG, D.R. O processo de gestão dos custos e planejamento de resultados utilizando técnicas de análise de estatística de Agrupamento, **Acta Scientiarum**, v.31, n.2, p.215-220, 2009. Doi: 10.4025/actascitechnol, ISSN 1807-8664.
29. LUMPKIN, R.; GARZOLLI, S.L. Near Surface circulation in the Tropical Atlantic Ocean Deep Sea Research. **Science Direct**, v. 52, p. 495-518, 2005.
30. LUNDBERG, J.G.; LITTMANN, M.W. Family pimelodidae. In. REIS, R.E., KULLANDER, S.O., FERRARI, C.J. (Eds.) **Check List Of The Freshwater Fishes Of South And Central American**. Porto Alegre, EDIPUCRS, p. 432-435, 2003.
31. MANLY, B.F.J.; NAVARRO, J.A. **Multivariate Statistical Methods: A primer**. Fourth Edition, 269 pp., 2016.
32. MAUNDER, M.; PUNT, A. Standardizing catch and effort data: A review of recent approaches, **Fisheries Research**, v.70, p.141-159, 2004. DOI 10.1016/J.Fshres.2004.08.002.
33. MCKENNA, S.A.; ALLEN, G.R. Coral Reef biodiversity: Assessment and conservation. In. Implications for coral reef management and policy, relevants findings from the 19th international coral reef symposium (B.A. BEST, R.S. POMEROY, C.M. (Eds). U.S. Agency for International Development, World Resources Institute, Conservation Informations, International Society for Reef Studies, p. 92-94, 2002.
34. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Biodiversidade brasileira: Avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. **Série biodiversidade**, n. 5, Brasília, 404 pp., 2002.
35. MPA. *Boletim Estatístico da pesca e aquicultura – Brasil 2010*. Ministério da pesca e aquicultura, Brasília, 128 pp., 2012.
36. OLIVEIRA, D.M.; FRÉDOU, T.; LUCENA, F. A pesca no estuário amazônico: Uma análise uni e multivariada. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Ciências Naturais, v.2, n.2, 2007. ISSN: 1981-8114.
37. PETRERE JR.. M.; GIACOMINI, H.C.; DE MARCO, J.R. Catch-per-unit-effort: which estimator is best ? - **Brazilian Journal Biology**, v.70, no. 3, p. 483-491, 2010.

- 
38. MPA/MMA, **Portaria nº13 de 02 de Outubro de 2015.**
 39. POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISSER, J. B. **A vida dos vertebrados.** 3º Edição, São Paulo: Atheneu, p. 113-130., 2003.
 40. SANTOS, G.M.; MERONA, B.; JURAS, A.A.; JÉGU, M. **Peixes do Baixo rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica de Tucuruí.** Brasília, Eletronorte, 216 pp., 2004.
 41. SNEATH, P.H.A.; SOKAI, R.R. **Numerical Taxonomy – The principles and practice of numerical classification**, 1st Edition, W.H. Freeman, San Francisco, 1973.
 42. TAK-CHUEN, T.C.; FERRERA, B. P. *Epinephelus itajara*. In: **IUCN Red List of Threatened Species**. 2006. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em: August 2019.
 43. XIMENES, M.O.C.; FONTELES-FILHO, A.A. Estudo da idade e crescimento do pargo *Lutjanus purpureus* no norte e nordeste do Brasil. **Arquivo Ciências do Mar**, Fortaleza, v.27, p.69-81, 1988.
 44. ZAR, J.H. **Bioestatistical Analysis**, 5th Edition, Prentice-hall/Pearson, New Jersey, 944p. 2010.

Caracterização ecológica da ictiofauna de um estuário tropical

| Victória Bezerra **Fontes**

| Cleide Barbosa **Marques**

| Julliany Lemos **Freire**
IFPA – Campus Abaetetuba

| Nils Edvin **Asp Neto**
UFPA – Campus Bragança

| Adelson Silva de **Souza**

| Bianca Bentes da **Silva**
UFPA – Campus Belém

RESUMO

Objetivo: O presente estudo retrata o resultado de um monitoramento ecológico da ictiofauna do Estuário do Taperaçu (PA-Brasil) feito em um período bimensal de março/2010 a junho/2011. **Método:** Os exemplares foram coletados em períodos de vinte e quatro horas durante a “quebra da lua”. Para a diminuição do efeito da seletividade, foram utilizadas quatro redes de espera com diâmetro de malha 20, 30, 40, 50 mm. Adicionalmente, realizaram-se arrastos manuais com rede tipo picaré de malha 25 mm. **Resultados:** Foram capturados 857 indivíduos, pertencentes a 21 famílias, distribuídos em 46 espécies, sendo 32% constantes, 19% acessórias e 48% ocasionais. A diversidade específica de Shanon (H) exibiu maior valor em mai/2010 e mar/2011 e menor em julho/2010. A equitabilidade (E) foi mais uniforme em P2 e em maio/10 e a riqueza de Margalef (D) demonstrou maiores valores em mar/2011 em P1. A maioria dos indivíduos encontrados neste sistema estuarino foi identificada como juvenil.

Palavras-chave: Diversidade, Seletividade, Amazônia Brasileira.



■ INTRODUÇÃO

Os estuários são ambientes distribuídos em todo o globo e sujeitos a diferentes condições climáticas compreendendo aproximadamente 15% das regiões costeiras do planeta (BARLETTA et al., 2002). Esses podem ser caracterizados como corpos d'água costeiros, semifechados, com conexão aberta para o mar e recebem aportes de água fluvial das bacias de drenagem continental que por sua vez se misturam com águas marinhas introduzidas por correntes de marés (GLASER, et al., 2005).

A dinâmica desses ambientes são particularmente complexas, isso se deve as influências de cheia e vazante dos rios e da maré (Pereira, 2003). A zona costeira amazônica compreende cerca de 35% da costa do Brasil, estendendo-se desde a foz do Rio Oiapoque, no Amapá, até a Baía de São Marcus, no Maranhão (Espírito santo, 2005).

Esta linha costeira do Brasil exhibe aparências geomorfológicas particulares, possui 2.500 km de extensão (ASP et al., 2011) e é dona de cerca de 85% dos manguezais brasileiros, dos quais calcula-se que 1,38 milhões de hectares está contido na zona litorânea Paraense (Lara, 2003).

O setor oriental da costa amazônica, no qual o Estado do Pará está contido, tem cerca de 480 km de extensão, com contínuas florestas de manguezais (Souza Filho, 2005). A costa é extremamente desigual e recortada, com 23 estuários e 30 bacias de drenagem (Martins et al., 2007).

No litoral Paraense encontra-se a planície bragantina, com 40 km de costa aproximadamente que se estende desde a ponta do Maiú até a foz do rio Caeté (Espírito Santo, 2005). Esta região se sobressai em relação às demais devido riqueza da ictiofauna encontrada, biomassa capturada anualmente e pela relação dependente entre os ribeirinhos e a atividade pesqueira (BARTHEM, 2003), (BARLETTA, 2002), (PEREIRA, 2003).

Entre os diversos estuários da região Bragantina se encontra o estuário do Taperaçú que é de grande importância social e econômica devido a população local extrair dali seu alimento e muitas das vezes sua renda. Este possui características que o torna peculiar e de difícil enquadramento nas classificações estuarinas existentes sendo que ele é adjacente ao estuário do rio Caeté e esta dentro da reserva extrativista Caeté-Taperaçú (ASP et al., 2011).

Tendo em vista esses aspectos característicos da região, a riqueza de recursos hídricos, grande diversidade da ictiofauna e ainda por estar inserida em uma área de conservação, optou-se pela elaboração deste manuscrito, no intuito de gerar subsídios para iniciativas de conservação.





■ MÉTODO

O estuário do Taperaçú

Esta região caracteriza-se por ser uma das zonas mais chuvosas do país (ESPÍRITO SANTO, 2005) e por possuir um clima muito úmido com período chuvoso definido de janeiro a maio (BARLETTA, 2002). Esta planície apresenta vegetação típica de manguezal, que por sua vez é banhada dia após dia por águas costeiras que penetram no estuário através das marés (ESPÍRITO SANTO, 2005). Essa mistura das águas do rio com o mar proporciona a essa região a ocorrência de uma fauna característica, adaptada a condições ambientais de variações extremas (ESPÍRITO SANTO, 2005).

O estuário do Taperaçú funde-se ao oceano Atlântico na porção norte-oriental do Brasil. É adjacente ao estuário do rio Caeté situando-se entre as longitudes 46°42' W e 46°45' W e entre as latitudes 00°50' S e 00°57' S. Segundo Rossetti e Góes (2004) essa bacia tem uma área de 5000 km².

Este estuário faz parte do setor 2, que está baseado nas características geomorfológicas do nordeste paraense. Esse setor está relacionado com a bacia costeira de Bragança-Visau que é controlada por uma falha normal que alcança a atual zona costeira. A estruturação dessa bacia é responsável por uma submersão da zona costeira, apresentando um amplo ecossistema de manguezais devido à progradação de planícies de lama.

Além de extensos manguezais, na porção estuarina ocorrem grandes áreas de planícies de maré e praias arenosas. Apesar de os manguezais serem dominados superficialmente por sedimentos finos, as areias de origem marinha são claramente mais abundantes (SOUZA FILHO et al., 2006). De forma geral, predomina no estuário a fração de areia muito fina, mas com teores significativos de silte e argila (ASP et al., 2011).

O estuário do Taperaçú apresenta um período de macromarés semidiurnas assim como toda a zona costeira do nordeste paraense. O período de enchente é bem mais curto que o da vazante e são observadas velocidades de correntes mais altas. Recebe pouca drenagem de água continental (ASP et al., 2011), sendo quase toda direcionada para a bacia do Caeté ou do Tracuateua-Quatipuru.

Por conta da presença abundante das planícies de maré e bancos, a influência das ondas fica limitada à porção externa do estuário. De acordo com Souza Filho et al. (2009), a amplitude de maré alcança um valor máximo de 5,37 m.

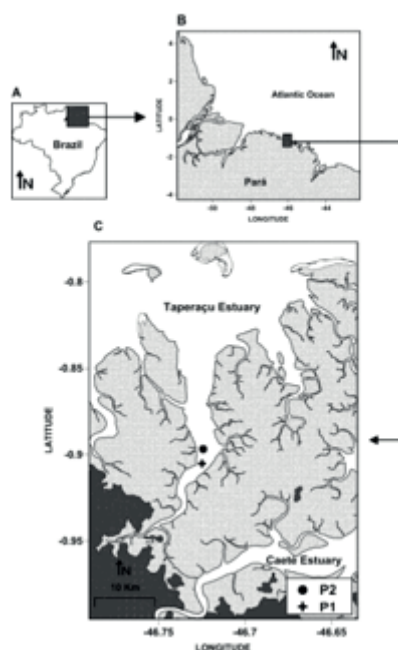




Área de estudo

A área de estudo foi dividida em duas regiões, denominados Perfil 1 (P1 – L 46°44`5,4`` S | 0°53`4,9``W) e Perfil 2 (P2 - L 46°43`56,2`` S | 0°53`34,8``W) distantes entre si por aproximadamente 1Km (Fig. 1).

Figura 1. Localização da área de estudo e imagem de satélite (Landsat TM 3R2G1B – 2001) do estuário do Taperaçu adjacente ao estuário do rio Caeté. Onde Perfil 1 (P1) ponto mais interno e Perfil 2 (P2) refere-se ao ponto mais externo.



Amostragem

Os exemplares foram coletados bimensalmente durante a “quebrada da lua”, ou o período compreendido entre o fim da lua cheia e início da lua minguante, entre os meses de março/10 a julho/11, em períodos de vinte quatro horas.

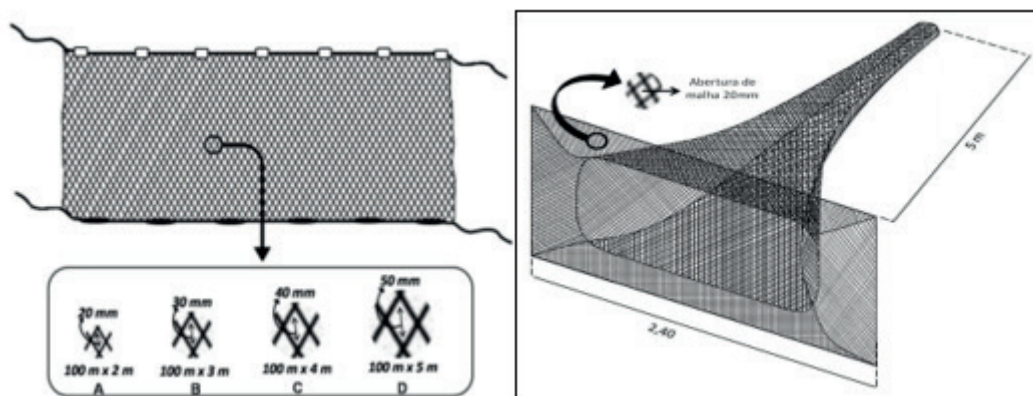
Os apetrechos de pesca utilizados foram quatro redes de espera e uma rede de arrasto manual do tipo picaré. As dimensões dos petrechos utilizados estão esquematizadas na figura 2.

As redes de espera foram colocadas nas marés enchentes e vazantes do dia e da noite em ambos os perfis. Colocava-se a rede de malha 20 e 50 no P1 e as malhas 30 e 40 no P2 na maré enchente, com no mínimo duas horas de imersão as redes eram retiradas da água para remoção do material capturado e em seguida trocava as mesmas de perfil, deste mesmo modo o processo foi realizado para a maré vazante, totalizando 16 trocas. A rede de arrasto foi utilizada no P1, o arrasto ocorreu na ultima maré vazante do dia e da noite.





Figura 2. Aparelho de pesca utilizado para coletas amostrais no estuário do Taperaçu no período de maio de 2010 a julho de 2012. Onde A refere-se a rede de emalhar e B refere-se a rede de arrasto tipo Picaré.



Processamento das amostras

Os espécimes coletados foram armazenados em caixas térmicas com gelo para identificação no Laboratório de Bioecologia Pesqueira, utilizando chaves de identificação especializadas (Figueiredo e Menezes, 1978, Araújo et al. 2004, Espírito Santo, 2005, Marceniuk, 2005).

Algumas medidas foram aferidas a saber: comprimento total – CT (extremo distal da cabeça até o extremo distal da nadadeira caudal), comprimento padrão – CP (extremo distal da cabeça até a última vertebra), altura – AL (distância entre o extremo dorsal e extremo ventral), comprimento da cabeça – CC (extremo distal da cabeça até extremo opercular) e peso total – PT, com auxílio de paquímetro e balança digital com precisão 0,01 mm e 0,01 g, respectivamente.

Análise dos dados

Os dados dos espécimes capturados foram organizados em uma planilha eletrônica no software Microsoft Excel 2010. A frequência e riqueza relativa de espécies foram determinadas através do percentual em relação ao número de indivíduos, ponto e mês. Foi também observado a riqueza com relação à arte de pesca utilizada.

Foi testado o grau de ocorrência das espécies no estuário, sendo consideradas constantes as que apresentavam um padrão de ocorrência acima de 50% no estuário, abaixo disso elas eram determinadas como acessórias ($25\% \leq$ ocorrência $< 50\%$) ou ocasionais ($< 25\%$ ocorrência) (DAJOZ, 1973).

Para verificar o ponto de estabilização da riqueza e o esforço necessário para estimar o número real de espécies que compõem o estuário Taperaçu, foram construídas curvas de saturação. Para comparar os resultados foram utilizados os estimadores de riqueza Sobs, Chao1, Chao 2, Jackknife1, Jackknife2 e Bootstrap. Os estimadores Chao1, Chao 2, Jackknife 1 e 2 baseiam-se na proporção de espécies raras na amostra em relação à riqueza total





observada. O Bootstrap é diferente dos anteriores por utilizar dados de todas as espécies coletadas para estimar a riqueza total, através da soma da riqueza observada com o inverso da proporção de amostras em que ocorre cada espécie (MAGURRAN, 1988, SANTOS, 2003).

Para a caracterização da comunidade íctica foram aplicados os índices de riqueza de Margalef (D), de equitabilidade ou uniformidade de Pielou(E) e diversidade específica de Shannon-Wiener (H'), sendo:

$$D = S - 1 / \log N$$

S = Número de espécies, N = Número de indivíduos.

$$E = H' / \log S$$

H' = Índice de Shannon, S = Número de espécies.

$$H' = - \sum (n_i / N) \log (n_i / N)$$

n_i = Valor de importância de cada espécie, N = Total de valores de importância.

Para testar a variação dos índices ecológicos, foi utilizada análise de médias (ANOVA, $\alpha=5\%$), obedecendo as premissas desta análise.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estuários são ambientes importantes no ciclo biológico de muitas espécies de peixes, uma vez que muitas procuram este ambiente para diversas finalidades, que podem ser alimentação, crescimento, reprodução e busca de abrigo (BARTHEM, 1985, DRAKE e ARIAS, 1991, KINGSFORD e SUTHERS, 1994, GARCIA e VIEIRA, 1997, BLABER et al., 1997, GOVONI, 1997, VIEIRA et al., 1998, POTTER et al., 200). Desta forma, a composição quantitativa e qualitativa das comunidades pesqueiras é um importante fator que reflete a dinâmica ecológica de um ambiente estuarino.

Foram capturados um total de 857 indivíduos, pertencentes a 46 espécies, 32 gêneros e 21 famílias no estuário do Taperaçu nos períodos entre Março de 2010 a Julho de 2011. O número, porcentagem e as respectivas participações relativas das espécies e famílias capturadas no Perfil 1 (P1) e no Perfil 2 (P2) são apresentados na tabela 1. resultado semelhante ao encontrado por Barthem (1985) na baía do Marajó, onde foram registradas 63 espécies pertencentes a 34 famílias. Barlleta (2002) encontrou no estuário do rio Caeté, 28 famílias e 63 gêneros e espécies. Fonseca e Souza (2006) encontraram para o estuário do Taperaçu 74 espécies distribuídas em 28 famílias, entretanto, neste estudo, foram incluídos microhabitats de igarapés e leitos de rios nas proximidades deste estuário.





Tabela I. Número de indivíduos capturados (N), percentual relativo (%), Média (MED), mínimo (MIN), máximo (MAX) e desvio padrão (DP) da ictiofauna capturada com rede picaré e de espera em um estuário da península Bragantina no período de maio/2010 a julho/ 2011.

Espécie	Comprimento padrão (cm)						Peso total (g)			
	N	%	MED	MAX	MIN	DP	MED	MAX	MIN	DP
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus 1758)	14	1,6	8,0	15,6	2,8	4,1	31,7	106	1,1	35,3
<i>Anableps anableps</i> (Linnaeus 1758)	35	4,1	13,9	20,4	7,1	2,7	41,7	139	6	23,2
<i>Anchoa lyolepis</i> (Evermann & Marsh 1900)	14	1,6	12	17	5	4,5	38,4	163,3	2	39,6
<i>Anchoa spinifer</i> (Valenciennes 1848)	50	5,8	12,2	13,5	11	0,6	30,7	41	22	4,6
<i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson 1839)	5	0,6	15,9	17	15	0,8	33,8	67	0,0	28,3
<i>Anchoviella lepidentostole</i> (Fowler 1911)	1	0,1	14	14	14	0	37	37	37	0
<i>Amphiarus rugispinis</i> (Valenciennes 1840)	124	14,5	15,3	115	5,7	10,7	86,4	985	3,0	155,6
<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus 1766)	1	0,1	21,5	21,5	21,5	0	142	142	142	0
<i>Batrachoides surinamensis</i> (Bloch & Schneider 1801)	4	0,5	28,4	44,4	17,4	11,3	446,3	908	107	348,2
<i>Centropomus pectinatus</i> (Poey 1860)	17	2,0	21,3	36	7,1	8,5	253,2	958	8	284,6
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch 1792)	11	1,3	30,2	48	16,3	11,0	607,9	1704	61	548,0
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier 1829)	63	7,4	11,6	14	8	1,1	28,2	39	8	5,8
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet 1782)	3	0,4	4,2	4,69	3,7	0,4	8,8	16,3	4	5,4
<i>Colomesus psittacus</i> (Bloch & Schneider 1801)	7	0,8	9	20,3	3,9	6,4	86	536	4	183,9
<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède 1801)	15	1,8	20,7	55	4,8	15,6	470	2539	3	721,3
<i>Cynoscion jamaicensis</i> (Vaillant & Bocourt 1883)	5	0,6	11,4	16	7,9	3,0	31,7	53	13,3	16
<i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier 1830)	22	2,6	12,2	29,2	4,1	6,5	60,9	448,63	2	106,4
<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier 1830)	5	0,6	8,6	19,7	3,1	6,2	39,4	137	2	49,6
<i>Diapterus auratus</i> (Ranzani 1842)	5	0,6	8,4	10	6,5	1,4	29,2	53	10	15,3
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier 1829)	1	0,1	4,8	4,82	4,8	0	4,0	3,98	4	0
<i>Genidens barbatus</i> (Lacepède 1803)	11	1,3	11,5	18,0	9,0	2,6	38,5	108	21	22,8
<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch 1790)	48	5,6	10,5	27	6,5	4,4	60,7	632	12	104,4
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider 1801)	1	0,1	14,9	14,9	14,9	0,0	116,0	116	116	0,0
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz 1829)	8	0,9	10,6	12,6	8,4	1,5	17,9	32	4	9
<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider 1801)	43	5,0	17,7	36,6	12,3	5,3	102,6	779	24	126,8
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest 1823)	18	2,1	13,1	31	8	4,7	45,4	145	14,8	33,4
<i>Mugil curema</i> (Valenciennes 1836)	128	14,9	17	32	9	4,4	116,2	634	14,0	105,2
<i>Mugil gaimardianus</i> (Desmarest 1831)	2	0,2	15,3	15,5	15	0,3	66,8	70,1	63,6	3,2
<i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier 1832)	4	0,5	11,7	13	9,3	1,4	23,8	39	11	11
<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch 1793)	1	0,1	10,5	10,5	10,5	0	17	17	17	0
<i>Plagioscion sp.</i>	1	0,1	21,4	21,4	21,4	0	192,2	192,15	192,2	0,0
<i>Pterengraulis atherinoides</i> (Linnaeus 1766)	45	5,3	13,5	18,3	4,7	3,7	38,4	76	3	19,3
<i>Rhinosardinia amazônica</i> (Steindachner 1879)	2	0,2	8,7	9	8,3	0,3	12,5	16	9,1	3,5
<i>Sciades couma</i> (Valenciennes 1840)	2	0,2	45,2	72	18,4	26,8	462,2	807	117,4	344,8
<i>Sciades parkeri</i> (Traill 1832)	3	0,4	22,5	25,1	21	1,9	154,5	184,9	135,5	21,7
<i>Sciades herzbergii</i> (Bloch 1794)	40	4,7	15,9	33,3	7,6	6,1	110,1	603	10	152,5
<i>Sciades proops</i> (Valenciennes 1840)	20	2,3	16,6	37,5	8,6	7,6	144,8	965	15	221,3
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> (Collette, Russo & Zavala-Camin 1978)	1	0,1	8	8	8	0	6	6	6	0
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus 1758)	1	0,1	8,3	8,32	8,3	0	25,0	25	25	0
<i>Stellifer microps</i> (Steindachner 1864)	14	1,6	13,8	22	10	3,6	70,7	228	25	55,1
<i>Stellifer naso</i> (Jordan 1889)	6	0,7	8,7	11,8	6	1,9	19,1	40	6	11,9
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan 1889)	34	4,0	12,6	20	6,5	3,4	67,5	228	6,9	60,2
<i>Strongylura timucu</i> (Walbaum, 1792)	3	0,4	51,2	57,6	47	4,6	283,5	409,4	203,2	90,1
<i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard 1824)	1	0,1	0	0	0	0	76	76	76	0,0





Espécie	Comprimento padrão (cm)						Peso total (g)			
	N	%	MED	MAX	MIN	DP	MED	MAX	MIN	DP
<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus 1758)	1	0,1	0	0	0	0	76	76	76	0,0
<i>Umbrina coroides</i> (Cuvier 1830)	6	0,7	9,5	11,5	6,5	1,6	31,0	50	12	13,0
TOTAL	857	98,7	14,7	115	0	7,8	94,1	2539	0,0	187,6

As famílias que alcançaram maior representação foram Sciaenidae (11 espécies) seguido de Engraulididae e Ariidae com 7 espécies cada. *M. curema* foi a espécies mais abundante, seguido por *A. rugispinis*, *C. edentulus*, *A. spinifer*, *G. luteus*, *P. atherinoides*, *M. ancylodon*, *S. herzbergii*, *A. anableps* e *S. rastrifer*. Juntas, essas dez espécies responderam por 71,3% do total capturado. Segundo Andrade-Tubino (2008), em uma revisão bibliográfica, para a região Norte da costa brasileira há um predomínio de espécies pertencentes a essas famílias. Blaber (2002) explica que estas espécies procuram áreas estuarinas tropicais para reprodução e ou crescimento. Esta afirmativa pode sugerir que provavelmente o processo de maturação das gônadas dependa de uma estabilidade da temperatura.

C. undecimalis foi a espécie de maior representatividade em biomassa (1.704g), seguida por *A. rugispinis* (985g), *S. proops* (965g), *C. pectinatus* (958g), *B. surinamensis* (908g) e *S. couma* (807g). Em relação às classes de tamanho, *A. rugispinis* foi o maior espécime capturado (115 cm de comprimento padrão - CP), acompanhado por *S. timocu* (57,6 cm de CP) e *Cynoscion acoupa* (CP= 55cm) [Tabela 1].

Para Cervigón et al. (1992) há um padrão de dominância quantitativa em ambientes estuarinos, onde normalmente poucos táxons (seis espécies) representam aproximadamente 70% das capturas. Esse padrão não foi diferente para o Taperaçu, onde dez espécies representam 71,3% do total. A dominância de quatro espécies a mais que o normal pode estar relacionado a diversidade de habitats, pois este estuário apresenta ambientes diferentes, que se caracterizam por bancos de areia, fundos lamosos e margens recoberta por vegetação de mangue (ASP et al., 2011), possibilitando a conformação de micro habitats em toda a extensão do estuário.

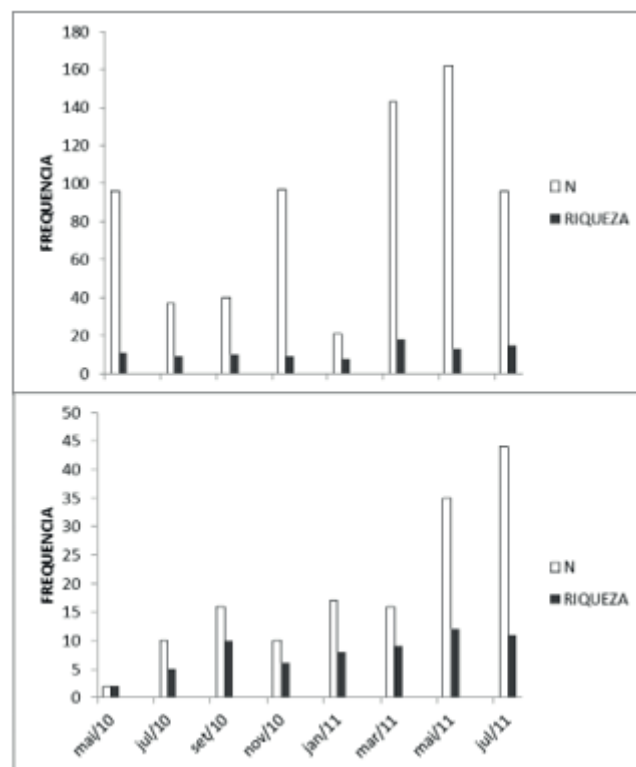
O número de espécies não diferiu estatisticamente em relação aos meses ($F=1,637$, $P>0,05$), no entanto diferiu significativamente entre P1 e P2 ($F=13,63$, $P<0,01$). Este mesmo resultado foi significativo para a combinação Mês*Perfil ($F=0$, $P<0,01$) onde o número de espécies foi maior em P1 durante o mês de Março/11 e menor em Janeiro/11. Em relação à massa, também foram obtidos resultados com diferença estatística, sendo que em P2 foram capturados indivíduos mais pesados que em P1 ($F=8,313$, $P<0,01$). A abundância entre meses foi maior em setembro/10 ($F=31,80$, $P<0,01$), e para correlação Mês*Perfil ($F=9,00$, $P<0,01$) P1 obteve maior número de indivíduos no mês de setembro/10 e P2 em janeiro/11. Estatisticamente CP foi significativamente maior em P2 e menor em P1 ($F=101,5$, $P<0,01$).





O número de indivíduos coletados variou em relação ao local e entre os meses demonstrando maior número de espécimes no P1 onde foram coletados 686 indivíduos e no P2 apenas 158 indivíduos. Em relação aos meses, um pico de capturas foi registrado nas coletas do mês de maio/2011 em P1 e em julho/2011 (Figura 3). Observou-se que as famílias que apresentaram maiores participações de espécimes nas coletas para o P1 foram: Engraulididae (n= 168, 24,49%), Ariidae (n= 160, 23,32%), Sciaenidae (n= 135, 19,68%), e Mugilidae (n=109, 15,89%). Para P2 Ariidae (n=40, 25,32%), Sciaenidae (n=32, 20,25%), Mugilidae (n=19, 12,03%), Centropomidae (n=18, 11,39%) e Engraulididae (n=16, 10,12%). As espécies que apresentaram maior ocorrência para o P1 foram: *M. curema* (n= 109, 15,89%), *A. rugispinis* (n= 93, 13,56%), *C. edentulus* (n= 55, 8,02%) e *A. spinifer* (n= 50, 7,29%). Para o P2 foram *A. rugispinis* (n= 30, 18,99%), *M. curema* (n= 17, 10,76%), *C. pectinatus* (n= 13, 8,23%), *G. luteus* (n= 12, 7,59%) e *S. rastrifer* (n= 10, 6,33%).

Figura 3. Número de indivíduos (N) e de espécies (riqueza) de peixes capturados no Estuário do Taperaçú nos locais P1 e P2 respectivamente – município de Bragança (PA) – entre os meses de maio de 2010 a julho de 2011.

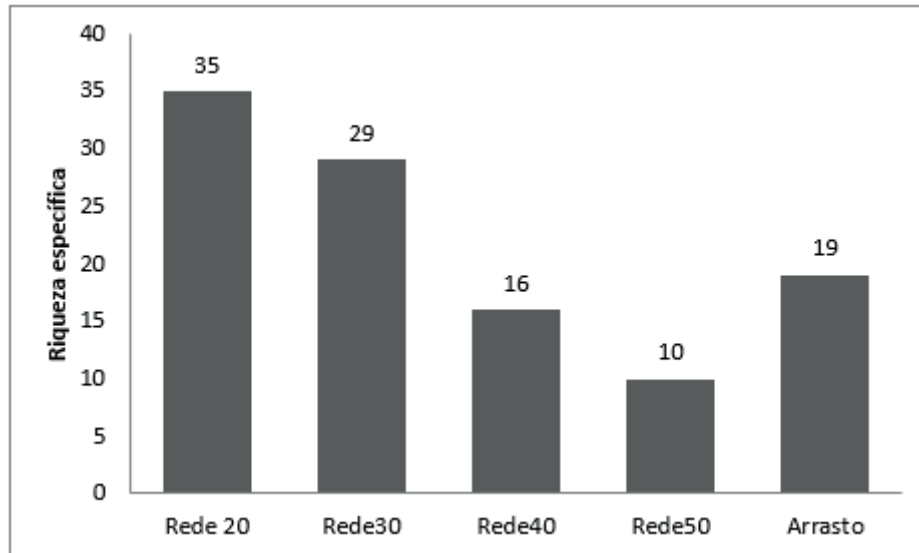


A rede de espera de malha 20 capturou mais indivíduos e é detentora de maior riqueza que as demais (Figura 4). As técnicas de pesca utilizadas para este estudo, revelam que a composição ictiofaunística do Taperaçú é essencialmente de indivíduos jovens ou sub-adultos. A utilização de distintos apetrechos em diferentes perfis e fotoperíodos revelaram este aspecto, pois apesar da rede de malha 20 apresentar baixa seletividade, capturou necessariamente indivíduos muito diminutos e os demais tamanhos de malha (30, 40 e 50)



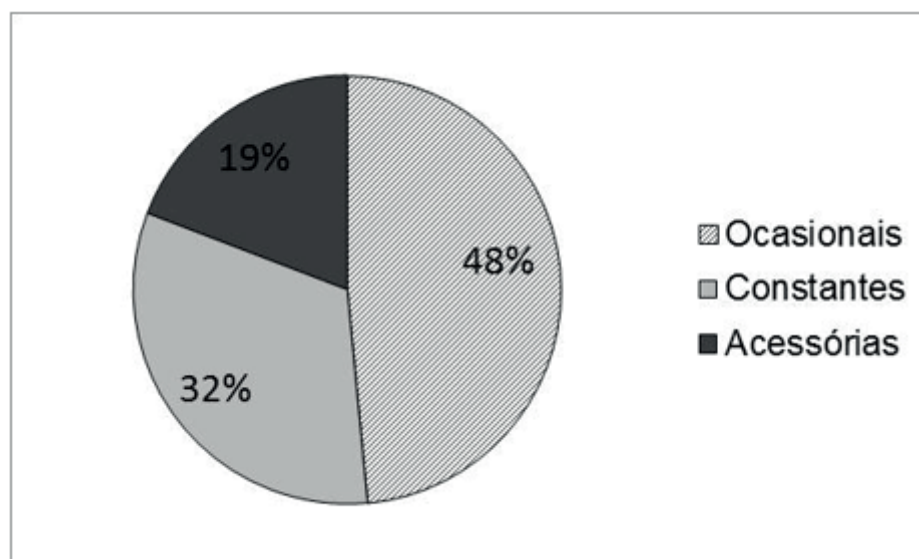
capturaram poucos indivíduos de maior tamanho. Esta mesma conclusão foi proposta por Fonseca e Souza (2006) para este mesmo estuário.

Figura 4. Número de espécies (riqueza) de peixes capturados no Estuário do Taperaçú – município de Bragança (PA) – de acordo com o tipo de arte de pesca e malha utilizada. Os números acima de cada coluna correspondem à quantidade de espécies registradas.



Pouco mais que 30% das espécies são constantes, sendo que as que mais ocorreram foram: *Anableps anableps*, *Amphiarus rugispinis*, *Mugil curema* e *Genyatremus luteus*. Apenas 19% das espécies encontradas são acessórias. Já as ocasionais são extremamente representativas com 48% de frequência (Figura 5).

Figura 5. Frequência de ocorrência das espécies (constantes, acessórias e ocasionais) no Estuário do Taperaçú – município de Bragança – segundo levantamento biológico realizado entre os meses de maio/2010 a julho/2011.



A diversidade específica de Shannon (H) exibiu maior valor nos meses de Maio/2010 (1,849) e Mar/2011 (1,714) e menor valor em julho/2010 (1,091) sendo que por local de



coleta P2 obteve valor aproximadamente duas vezes maior (4,138) que P1 (2,871). Os índices ecológicos mostraram que as médias de diversidade e riqueza foram inferiores para o primeiro período de coleta (2010), quando comparadas com o 2º período de amostragem (2011). Em relação à equitabilidade foram encontrados maior uniformidade para P2 (2,774) e verificou-se que, neste estudo, o mês de mai/10 apresentou maior valor (1,502), e em jul/10 e jan/11 o menor valor (0,952). A riqueza de espécies (D) foi maior no mês de Março/11 (4,175) (Tabela 2).

Adicionalmente, a ictiofauna capturada neste estudo apresentou diversidade específica predominantemente de juvenis. Para este mesmo estuário, Fonseca e Souza (2006) encontraram diversidade específica de alevinos constituída por espécies migradoras. Estes fatos podem estar relacionados com a provável disponibilidade de alimento, facilidade de obtenção de refúgio para reprodução e migração. Castro (1997) estudando a ictiofauna do estuário da ilha de São Luís - MA, supõe que a diversidade ictiofaunística esteja provavelmente associada às características biológicas e comportamentais das espécies que habitam a zona estuarina, relacionada a migrações tróficas e reprodutivas e recrutamento de juvenis.

Os índices de diversidades apresentaram praticamente os mesmos padrões no decorrer do ano, com variações muito tênues. Provavelmente, esta ausência de variações bruscas na diversidade, riqueza e equitabilidade das espécies, pode estar associada ao fato do estuário Taperaçu não apresentar diferenças nos fatores abióticos (ASP et al., 2012, MARQUES et al., 2012).

Foi observado que há uma homogeneidade nos valores de riqueza durante todo o ano, no entanto, o aumento no mês de março/11 revela um incremento no número de espécies que pode estar associada a entrada de água doce proveniente da drenagem continental do período chuvoso local. Esta entrada de água doce é muito pequena se compara a outros estuários da costa Norte do Brasil (Rossetti e Góes, 2004, Ferreira et al., 2011, ASP et al., 2011). Fonseca e Souza (2006) observaram um aumento da riqueza no período seco e a homogeneidade observada neste estudo não foi verificada por este mesmo autor para este e por Ferreira et al. (2011) para o estuário do Caeté.

A comunidade íctica deste estuário foi caracterizada por uma grande riqueza específica, com uma equitabilidade elevada provavelmente relacionada às características do estuário que proporciona abrigo e abundância de nutrientes no ambiente. No presente estudo a abundância capturada foi baixa em relação a outros estudos (BARLETTA, 2003; 2005) N= 23400 e N= 35555, respectivamente, no estuário do Caeté, FONSECA e SOUZA 2006 N= 5079 no estuário do Taperaçu, FERREIRA et al. (2011) N= 2347 no estuário do Caeté). Isso denotaria que o esforço amostral não tenha sido suficiente para uma representação da assembleia de peixes. No entanto não se acredita que a baixa abundância resulte de uma amostragem





inadequada, já que no protocolo realizado, foi estabelecida uma série de amostragens, que incluíram amostragens por períodos de 24 horas, nas marés vazantes e enchente, além de terem sido utilizados diferentes apetrechos de captura.

Tabela II: Valores dos índices ecológicos (diversidade específica = H' , riqueza de espécies = D e equitabilidade = E), números de indivíduos capturados = N e das espécies, capturados entre os meses de maio de 2010 a julho de 2011 em dois locais de coleta (P1 e P2) do estuário do Taperaçu (Bragança-PA).

Mês/local	Índices ecológicos				
	S	N	D	E'	H'
Maio/10	17	97	3,497	1,502	1,849
Julho/10	14	55	3,244	0,952	1,091
Setembro/10	16	56	3,726	1,036	1,247
Novembro/10	16	105	3,223	1,036	1,247
Janeiro/11	14	38	3,574	0,952	1,091
Março/11	22	153	4,175	1,277	1,714
Maio/11	18	190	3,24	1,117	1,403
Julho/11	18	139	3,445	1,117	1,403
P1	41	678	6,136	1,780	2,871
P2	31	157	5,933	2,774	4,138

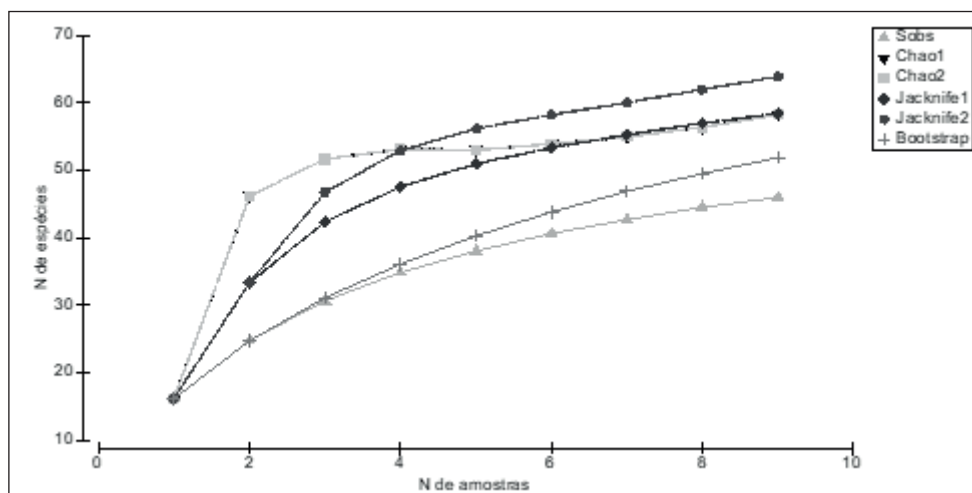
A curva de saturação obtida através dos diferentes estimadores mostrou que o esforço amostral foi fidedigno e representativo da riqueza local, sendo que a assíntota foi atingida aproximadamente na quinta amostra.

Parte da variação e distribuição na densidade, abundância e riqueza de espécies de peixes, podem ser explicadas pela heterogeneidade de habitats, tanto pelas características horizontais, verticais e pela diversidade de microhabitats (BARLETTA-BERGAN, 2002; FONSECA e SOUZA, 2006). Portanto, se uma amostra representa efetivamente a comunidade a partir da qual foi retirada, espera-se que as amostras subsequentes, recolhidas sob as mesmas condições, irão produzir valores semelhantes de densidade e composição de espécies, para representar toda a comunidade. Deste modo, a curva de saturação revelou que a relação entre o esforço de amostragem e riqueza de espécies atingiu assíntota aproximadamente na quinta amostragem, demonstrando que neste momento, a riqueza da ictiofauna foi representada.





Figura 6. Estimativa da curva de saturação para espécies de peixes capturados no Estuário do Taperaçu, P1 e P2 respectivamente – município de Bragança (PA) – entre os meses de maio de 2010 a julho de 2011.



■ CONCLUSÃO

Diante do exposto, o estuário do Taperaçu evidencia sua importância ecológica para a ictiofauna encontrada, uma vez que são predominantemente jovens e encontram nesse ambiente condição propícia para abrigo, crescimento e alimentação. As espécies mais abundantes (*M. curema*, *A. rugispinis*, *C. edentulus*, *A. spinifer*, *G. luteus*, *P. atherinoides*, *M. ancylo-don*, *S. herzbergii*, *A. anableps* e *S. rastrifer*) pertencentes às famílias Mugilidae, Sciaenidae, Ariidae, Engraulidae e Anablepidae indicam que seus juvenis procuram com maior frequência o habitat estuarino-costeiro investigado. A diversidade foi homogênea durante todo ano, a média de equitabilidade mostrou que os indivíduos estiveram bem distribuídos entre as espécies. A riqueza de espécies não apresentou grandes variações, mostrou apenas um pequeno aumento no período chuvoso. Assim, é possível proferir que esse estuário apresenta uma comunidade em equilíbrio, com grande riqueza em espécies e que esse ambiente possui uma multifuncionalidade, levando em consideração também a comunidade ribeirinha (Castelo e Taperaçu-Porto) alocada às margens do mesmo e que sobrevivem basicamente da pesca.

■ REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO, M. E.; TEIXEIRA, J. M. C.; OLIVEIRA, A. M. E. Peixes estuarinos marinhos do nordeste brasileiro. Guia ilustrado. 1 ed. Recife: Editora universitária, 2004.
2. ANDRADE-TUBINO, M. F.; RIBEIRO, A. L. R.; VIANA, M. Organização espaço-temporal das ictiocenoses nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. **Oecologia Brasiliense**, v. 12, n. 4, p. 640-661, 2008.
3. ANJOS, M. B.; ZUANON, J. Sampling effort and fish species richness in small terra firme forest streams of central Amazônia, Brazil. **Neotropical ichthyology**, v.5, n.1, 2007.





4. ASP, N. E. N; SCHETTINI, C. A. F; SIEGLE, E.; SILVA, M. S.; BRITO, R. N. R. Dinâmica de um estuário dominado por fricção. **Brazilian journal of oceanography**, v.19, n.1, 2011.
5. SILVA, C. O.; VIANA, J. P.; RUFFINO, M. L.; FABRÉ, N. N.; BARTHEM, R. B.; BATISTA, V. DA S.; ISAAC, V. J. A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira: biologia e diversidades dos recursos pesqueiros da Amazônia. Coord. por Mauro Luis Ruffino. Manaus: IBAMA/Provárzea, 2004.
6. BARTHEM R. B. ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da baía do marajó, estuário amazônico. **Boletim do museu paraense Emílio Goeldi Zoologia**, v. 2, n. 1, p. 49-69, 1985.
7. BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M.; PAUL, S. U. structure and seasonal dynamics larval fish in the caeté river estuary in north Brazil. **Estuarine, coastal and shelf and Science**, v.54, p.193-206, 2002.
8. BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidalmangrove creeks of the lower caeté estuary (Northern Brazilian coast, East Amazon). **Marine Ecology Progress Series**, v. 256, p. 217–228, 2003.
9. BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. **Journal of fish biology**, v. 66, p. 45–72, 2005.
10. BLABER, S. J. M. Tropical estuarine fish: ecology, exploitation and conservation. Queensland: **Blackwell**. Science, 2000.
11. BLABER, S.; FARMER, M. J.; MILTON, D. A.; PANG, J.; BOON TECK, O.; WONG, P. The ichthyoplankton of selected estuaries in sarawak and sabah: composition, distribution and habitat affinities. **Estuarine, coastal and shelf science**, v. 45, p. 197-208, 1997.
12. CASTRO, A. C. L. aspectos ecológicos da comunidade ictiofaunística do reservatório de Barra Bonita, SP, Brasil. **Revista brasileira de biologia**, v. 57, p. 665-676, 1997.
13. CERVIGÓN, F.; CIPRIANI, R.; FISCHER, W.; GARIBALDI, L.; HENDRICKX, A. J.; LEMOS, R.; MARQUES, J. M.; POUTIERS, G.; E RODRIGUES, B. Guia de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrionalde Sur America. FAO, 513 p, 1993.
14. DAJOZ, R. Ecologia geral. 2ª edição. Petrópolis: Editora Vozes, 472 p., 1973.
15. DRAKE, P.; ARIAS, M. A. Ichthyoplankton of a shallow coastal inlet in southwest Spain: factors contributing to colonization and retention. **Estuarine, coastal and shelf science**, v.32, p.347-364, 1991.
16. ESPIRITO-SANTO, R. V.; ISAAC, V. J.; SILA, L. M. A.; MARTINELLI, J. M.; HIGUCH, H.; SAINT-PAUL, U. Peixes e camarões do litoral bragantino. MADAM, ISBN 3-00-016910-5, 2005.
17. FIGUEREDO, J. L.; MENEZES N. A. Manual de peixes marinhos do sudeste do brasil: Teleostei. 1 ed. Rio de Janeiro: Museu de zoologia, 110 p., 1978.
18. FERREIRA, L. N.; BENTES, B. S.; SARMENTO, G. S.; CRUZ, P. A.; LEÃO, S. Ecological characterization of the by-catch ichthyofauna in marine shrimp manual trawling on the Caeté river estuary (Bragança-Pará-Brazil). **Uakary**, v.7, n.1, p. 7-18, 2011.





19. FONSECA, A. F.; SOUZA, R. A. L. Caracterização ecológica de algumas espécies da fauna acompanhante do camarão capturado com puçá de arrasto na zona estuarina do rio Taperaçu (Bragança-Pará-Brasil). **Boletim técnico científico do CEPNOR**, v. 6, p. 33-45, 2006.
20. GARCIA, A. M.; VIEIRA, J. P. abundância e diversidade da assembleia de peixes dentro e fora de uma pradaria de *Ruppia marítima* no estuário da lagoa dos patos, RS, Brasil. **Revista Atlântica**, v.19, p.161-181, 1997.
21. GLASER, M.; CABRAL, N.; RIBEIRO, A. Gente, ambiente e pesquisa: manejo transdisciplinar no manguezal. MADAN/UFPA, 344 p., 2005.
22. GOVONI, J. The association of the population recruitment of gulf menhaden, *Brevoortia patronus*, with Mississippi river discharge. **Journal of marine systems**, v.12, p.101-108, 1997.
23. ISAAC, V. J.; BARTHEM, R. B. Os recursos pesqueiros da Amazônia brasileira. Belém, **Boletim do museu paraense Emilio Goeldi**, v. 11, n. 2, 1995.
24. KINGSFORD, M.; SUTHERS, I. Dynamic estuarine plumes and fronts: importance to small fish and plankton in coastal waters of NSW, Australia. **Continental shelf Reserch**, v.14, n. 6, p. 655-672, 1994.
25. KJERFVE, B.; LACERDA, L. D. Mangroves of Brazil. p. 245-272. in: LACERDA, L. D. **Mangrove ecosystems technical reports**, 1 ed., 1993.
26. LARA, R. J. Amazonian mangroves a multidisciplinary case study in Pará state, North Brazil: introduction. **Wetlands ecology and management**, v.11, p. 217- 221, 2003.
27. MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. 1 ed. New jersey: Princenton University Press, 1988.
28. MARCENIUK, A. P. Chave para identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. **Boletim instituto de pesca**, v. 31, n. 2, 2005.
29. MARTINS, E. S. F.; SOUZA FILHO, P. W. M.; COSTA, F. R.; ALVES, P. J. O. Extração automatizada e caracterização da rede de drenagem e das bacias hidrográficas do nordeste do Pará ao noroeste do Maranhão a partir de imagens SRTM. in: 13º Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto. Florianópolis: Anais, 2007.
30. MEDINA, E.; GIARRIZZO, T.; MENEZES, M.; CARVALHO-LIRA, M., CARVALHO, E.; PERES, A.; BRITO, A.; ESPIRÍTO-SANTO, R.; REIS. A.; BRAGA, C. Mangal communities of the “salgado paraense”: ecológica heterogeneity along the Bragança península as essed throu ghsoil and leafan alyses. **Amazonian**, v. 16, p. 397-416, 2011.
31. MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. Princípios de oceanografia física de estuários. São Paulo: EDUSP, p.424, 2002.
32. POTTER, I. C. D. J.; BIRD, P. N.; CLARIDGE, K. R.; CLARKE, G. A.; HYNDES, A. NEWTON, L. C. Fish fauna of the severn estuary. are there long-term changes in abundance and species composition and are the recruitment patterns of the main marine species correlated? **The journal of experimental marine biology ecology**, v. 258, n. 1, p.15-37, 2001.
33. ROSSETTTI, D. F.; GÓES, A. M. O neógeno da Amazônia oriental. 1 ed. Belém: Museu Emílio Goeldi, p. 222, 2004.





34. SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. *in*: Cullen-jr, L.; Rudran, R.; Valladares-Pádua, C. (orgs.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre Curitiba: Editora da UFPR, p.19-41, 2003.
35. SOUZA FILHO, P. W. M.; EL-ROBRINI, M. Morfologia, processos de sedimentação e litofácies dos ambientes morfosedimentares da planície costeira Bragantina - Nordeste do Pará (Brasil). **Geonomos**, v.4, p.1-16, 1996.
36. SOUZA FILHO, P. W. M. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação a partir de dados de sensores remotos. **Revista brasileira de geofísica**, v. 23, p. 427-435, 2005.
37. SOUZA FILHO, P. W. M.; MARTINS, E. S. F.; COSTA, F. R. Using mangroves as a geological indicator of coastal changes in the Bragança macrotidal flat, Brazilian Amazon: a remote sensing data approach. **Ocean and coastal management**, v. 49, p.462-475, 2006.
38. SOUZA FILHO, P. W. M.; LESSA, G. C.; COHEN, M. C. L.; COSTA, F. R.; LARA, R. J. The subsiding macrotidal barrier estuarine system of the eastern amazon coast, northern brazil. *in*: DILLENBURG, S. F.; HESP, P.A. Geology and geomorphology of holocene coastal barriers of brazil. 1 eds. Series: lecture notes in earth sciences, v. 107, p.347-376, 2009.
39. SPEER, P. E.; AUBREY, D. G. A study of non-linear tidal propagation in shallow inlet/estuarine systems. Part II: Theory. **Estuarine, coastal and shelf science**, v.21; p. 207-224, 1985.
40. VIEIRA, J. P.; CASTELLO, J. P.; PEREIRA, L. E. Ictiofauna: os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. *in*: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. (eds.), p. 60-68. 1 Ed. Rio Grande: Editora ecoscientia, 326p., 1998.



Características da frota e avaliação do desembarque de pescado na Amazônia Central

| **Octavio Ferreira de Matos**
UFAM/PPGCARP

| **Diego Valente Pereira**
UFAM/PPGCARP

| **Giulia Cristina dos Santos Lopes**
INPA/BADPI

| **Carlos Edwar de Carvalho Freitas**
UFAM

| **Flávia Kelly Siqueira Souza**
UFAM

RESUMO

O estudo teve como objetivo caracterizar e avaliar possíveis alterações da frota e do desembarque pesqueiro na Amazônia Central ao longo dos últimos anos. Os dados analisados foram coletados em 2018/2019 e dados secundários de desembarque pesqueiro a partir da década de 70 do porto da Panair, Manaus. A caracterização da frota e a dinâmica das pescarias foram analisadas a partir de estatística descritiva. Foram caracterizadas 300 embarcações dos anos 2018/2019, divididas em barcos que operam na pesca comercial, compra de pescado e barcos com peixes de piscicultura, envolvendo diferentes número de pessoas e dias de execução de cada atividade. Houve variação na quantidade e tamanho das embarcações ao longo dos anos, assim também como nas marcas e amplitude de potência dos motores utilizados. Para realização das pescarias as canoas foram mais representativas, fazendo uso principalmente de redes e malhadeiras como apetrechos. A produção apresentou variação ao longo dos anos e do nível do rio, com máxima de produção geralmente no segundo semestre. Foram identificados 40 grupos de espécies de peixes, com os rios Solimões e Purus, e os ambientes de rios e lagos sendo os mais explorados, com maiores rendimentos nos períodos de seca e enchente dos rios. Evidencia-se que as embarcações passaram por um incremento em relação a tamanho, quantidade e amplitude de potência dos motores, além do declínio acentuado na produção de *Colossoma macropomum*. Enfatizamos a importância do levantamento de dados de desembarque pesqueiro, visando avaliações que sirvam de instrumentos para ordenamento pesqueiro na Amazônia.

Palavras-chave: Frota, Desembarque, Dinâmica da Pesca, Amazônia.



■ INTRODUÇÃO

A pesca é uma das principais atividades extrativas da Amazônia, desempenhando papel de destaque no contexto social, econômico e cultural, principalmente para a população que reside nas margens dos rios (BATISTA *et al.*, 2012; FARIA-JUNIOR; BATISTA, 2019). Nessa região, a atividade pesqueira apresenta caráter artesanal, por empregar baixa tecnologia nas suas operações e baixo investimento de capital (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2016). Além disso, é vista como complexa e diversificada, pelo elevado número de pessoas na atividade, alta diversidade de espécies exploradas, quantidade de pescado capturado, além da variedade de apetrechos e técnicas de pesca empregadas (FREITAS; RIVAS, 2006; RAMÍREZ *et al.*, 2017, LOPES *et al.*, 2016).

As pescarias na região estão sujeitas a um regime de subida e descida do nível da água, denominado, pulso de inundação (JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989). No período de águas altas, ocorre maior disponibilidade de habitats e maior dispersão da ictiofauna nas planícies inundáveis para se alimentar e reproduzir. No período de águas baixas, ocorre uma elevada concentração de peixes no canal principal do rio e maior vulnerabilidade à pesca (BARTHEM; FABRÉ, 2004). Esse padrão sazonal é refletido nas variações em quantidade e diversidade de espécies desembarcadas nos portos das principais cidades (LOPES *et al.*, 2016).

Até a década de 40, a pesca na Amazônia era realizada por uma frota com baixo nível tecnológico para captura, formada por embarcações pequenas, exclusivamente de madeira e com propulsão a remo ou vela (RUFFINO, 2004). Esta atividade tornou-se mais eficiente para a captura de pescado com a modernização das embarcações e apetrechos de pesca a partir da década de 1950 (NASCIMENTO, 2017). Esse incremento tecnológico resultou na sobreexploração de diversos estoques de peixes, especialmente de espécies de maior demanda do mercado consumidor, como *Arapaima gigas*, *Colossoma macropomum*, *Pseudoplatystoma tigrinum*, *Pseudoplatystoma fasciatum*, *Semaprochilodus* spp., *Prochilodus nigricans*, *Brachyplatystoma vaillantii*, *Brachyplatystoma rousseauxii* e *Brachyplatystoma filamentosum* (BARTHEM, 1995; BARTHEM; GOULDING, 1997; ISAAC; RUFFINO; MCGRATH, 1998; ISAAC; RUFFINO, 2000; ISAAC; CERDEIRA, 2004; CATARINO *et al.*, 2014; CAMPOS *et al.*, 2015).

O conhecimento da dinâmica da frota e do processo de exploração dos recursos pesqueiros fornece informações que auxiliam o ordenamento pesqueiro (FARIA-JUNIOR; BATISTA, 2019). Na Amazônia diversos estudos foram realizados com essa temática: analisando a frota de Manaus (PARENTE, 1996; BATISTA; PETRERE JR., 2003, BATISTA; PETRERE JR., 2007), Tefé (COSTA; BARTHEM; BITTENCOURT, 2001; BATISTA; BARBOSA, 2008), Manacapuru (GONÇALVES; BATISTA, 2008; FERNANDES; VICENTINI; BATISTA, 2009; MATOS; LOPES; FREITAS, 2018), Humaitá (SALES *et al.*, 2011; LIMA *et al.*, 2016), Juruá





(ALCANTARA *et al.*, 2015), Manicoré (CARDOSO; FREITAS, 2007; CARDOSO; FREITAS, 2008), Boca do Acre, Humaitá, Juruá, Tabatinga e Parintins (LOPES *et al.*, 2016), Iranduba e Benjamin Constant (LOPES; FREITAS, 2018). No entanto, existe carência de informações atuais sobre as características físicas, o número de barcos e a distribuição espacial da frota pesqueira, principalmente para a frota sediada em Manaus, o principal polo de desembarque pesqueiro da Amazônia (BATISTA *et al.*, 2012).

Devido à complexidade das pescarias e a deficiência no setor político-administrativo, há carência de informações básicas como, séries históricas dos níveis de produção e características da frota na Amazônia (RUFFINO, 2008). A falta de estrutura e recursos destinados a coleta de informações, agravou a lacuna no conhecimento da realidade do setor, inviabilizando medidas de gerenciamento da pesca (ISAAC; DA SILVA; RUFFINO, 2008; RUFFINO, 2008; GANDRA, 2010; LIMA *et al.*, 2016). Nesse contexto, objetivamos caracterizar a frota que realiza desembarque de pescado em Manaus-AM, comparando informações atuais e pretéritas em uma escala temporal de 44 anos (doze anos de dados dentro deste intervalo), identificando possíveis alterações no poder de pesca das embarcações e na dinâmica das espécies de peixes desembarcadas. Contribuindo com informações que auxiliem a formulação de planos de ordenamento adequados à promoção da sustentabilidade dos estoques pesqueiros.

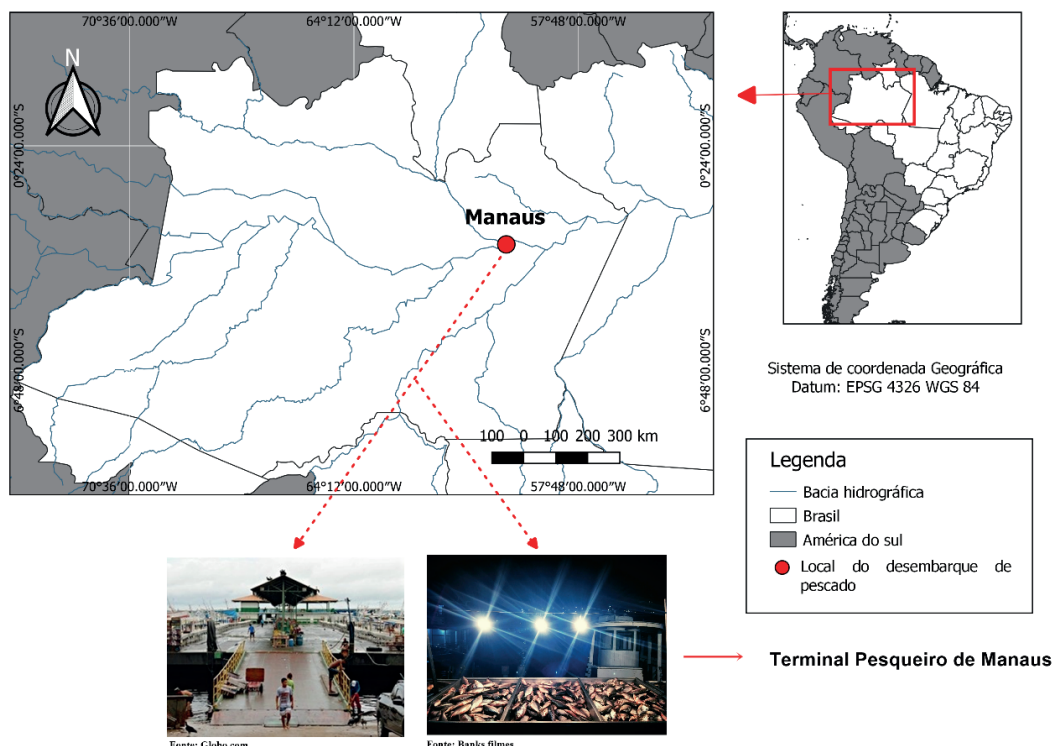
■ MÉTODO

Área de Estudo

O presente estudo foi realizado em Manaus, capital do estado do Amazonas, Brasil, que possui 2.219.580 habitantes e uma área total de 11.401,092 km² (IBGE, 2020). Manaus é o principal polo de comercialização e distribuição de pescado do estado da Amazônia, recebendo embarcações de diversas regiões e um volume de pescado anual de 150.000 toneladas/ano (GANDRA, 2010; BATISTA *et al.*, 2012). O porto de coleta, Terminal Pesqueiro de Manaus, fica localizado na orla fluvial da Panair, região sul do município (3°08'46.7" S/60°00'33.1" W), sendo constituído por uma balsa onde os barcos atracam e permanecem até a venda total do pescado (Figura 1).



Figura 1. Localização do principal porto de desembarque no estado do Amazonas, município de Manaus.



Dados de desembarque

Dados primários foram coletados entre outubro de 2018 e setembro de 2019 no Terminal Pesqueiro, duas vezes por semana, com aplicação de questionários estruturados aos donos das embarcações no período entre 16:00 e 18:00 h. O questionário abordava questões referentes a categoria e tamanho das embarcações, marca e potência do motor, número de pescadores e de canoas, tipo e capacidade de armazenamento em toneladas de peixes nos barcos, apetrechos de pesca utilizados, locais de pesca e quantidade em toneladas de peixes desembarcados. O estudo foi aprovado pelo Conselho de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas (CAAE: 93301118.8.0000.5020), de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Os dados secundários foram obtidos da literatura a partir de 1976 (Tabela 1).

Tabela 1. Fontes de dados secundários de captura utilizados neste estudo.

Ano	Referência	Metodologia de coleta
1976 a 1978	Petrere Jr. (1985)	Coletas diárias no período de 19:00 às 23:00 horas.
1994 a 1996 e 2001 a 2004	Batista (1998) e Batista <i>et al.</i> , (2012)	

Para a descrição do ciclo hidrológico da região, foram utilizadas as médias mensais do nível da água na estação de Manaus, fornecido pela Agência Nacional de Águas.



Análise de dados

Os dados de caracterização da frota foram armazenados em planilhas Excel (Microsoft Office Excel 2019), e analisados a partir de estatística descritiva para obtenção de frequência de ocorrência, média e medidas de dispersão dos dados (desvio padrão) (ZAR, 1999).

O rendimento pesqueiro (Captura Por Unidade de Esforço - CPUE) (PETRERE JR., 1978) foi calculado mensalmente para os anos de 2018/2019, como segue:

$$CPUE = C_i \text{ (kg)} / E_i$$

Onde: **CPUE** – Captura por unidade de esforço, **C_i** – Captura (kg) e **E_i** – Esforço (número de pescadores* número de dias de pesca).

Foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) através do pacote VEGAN (OKSANEN *et al.*, 2016), no software R Core Team (2020), entre as espécies de peixes desembarcadas e os seus locais de origem (rio, lago, paraná) ou oriundos de compra (barcos que realizam a compra de pescado em regiões distantes e comercializam em Manaus) e piscicultura.

Os ambientes “ilha” e “igarapé” foram retirados da análise, devido a ocorrência de uma única espécie com baixa frequência nesses ambientes. Além disso, os grupos de espécies caparari, cubiu, dourada, filhote, traíra, fera e mapars não foram incluídas na análise, pois aparecem somente em um único ambiente e em um ou dois meses ao longo do ano, distorcendo a análise.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram caracterizadas 300 embarcaes nos anos de 2018/2019, divididas em três categorias: barcos que operam na pesca comercial (244 unidades), barcos atuantes na compra de pescado da pesca comercial (41 unidades) e barcos com peixes oriundos de piscicultura (15 unidades).

Os barcos de pesca comercial geralmente não atuam diretamente na captura de pescado, entretanto, possuem autonomia para explorar ambientes de pesca mais distantes dos centros urbanos, com estruturas apropriadas para armazenamento e conservao de pescado, abrigo aos pescadores e transporte de grandes quantidades de apetrechos. Os barcos compradores percorrem as comunidades ribeirinhas e Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS), comprando pescado dos pescadores locais. E os barcos com peixes oriundos de piscicultura transportam pescado geralmente de outros estados (exemplo, Rondônia), para desembarcar em Manaus.





Quantidade, tamanho das embarcações e local de conservação do pescado

As embarcações variaram em quantidade e tamanho ao longo dos anos, passando de 120 embarcações em 1970 para 1561 embarcações em 2004. O tamanho também aumentou, passando de $12,8 \pm 1,8$ m, em 1975, para $15,55 \pm 3,0$, em 2018/2019 (Tabela 2).

A frota pesqueira que desembarca sua produção na cidade de Manaus passou por uma ruptura dos padrões tecnológicos e incentivos governamentais entre os períodos de 1950 a 1970 (SANTOS; SANTOS, 2005). Nesta época de acordo com os dados da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca – SUDEPE, apenas 120 embarcações estavam registradas para exercer a pesca no estado do Amazonas. Após este período houve um aumento no número de pescadores profissionais e na frota (FURTADO, 1993; SANTOS; SANTOS, 2005), chegando a ser contabilizados 1.561 barcos no início dos anos 2000 (BATISTA *et al.*, 2012).

Tabela 2. Quantidade e tamanho médio das embarcações que desembarcaram em Manaus no período de 1970 a 2019.

Ano	Quantidade de embarcações	Tamanho médio (m)	Local	Referência
1970*	120	-	Mercado Adolfo Lisboa	Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca - SUDEPE
1975*	741	$12,8 \pm 1,8$		
1994 – 1996**	1433	$14,0 \pm 3,4$	Terminal Pesqueiro Panair	BATISTA, 1998
1997*	1140	$12,7 \pm 3,0$		Federação de Pescadores do Amazonas, Acre e Roraima
2001**	1339	$13,7 \pm 2,4$		BATISTA <i>et al.</i> , 2012
2002**	1225	$13,8 \pm 3,2$		
2003**	1402	$13,9 \pm 3,1$		
2004**	1561	$14 \pm 3,1$		
2005 - 2017*	572	$15,05 \pm 3,4$		Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA
2018/2019**	300	$15,55 \pm 3,0$		Coleta de dados 2018/2019

* - Informações das embarcações registradas em órgãos responsáveis pela fiscalização da atividade pesqueira.

** - Informações de embarcações através de coleta de dados para desenvolvimento da pesquisa científica.

Em 2018/2019, a maior frequência de tamanho das embarcações observadas na pesca comercial foi de 12 a 14 metros, as embarcações que compram o pescado foi de 15 a 17 metros e para barcos com peixes oriundos de piscicultura foi de 18 a 20 metros (Figura 2).

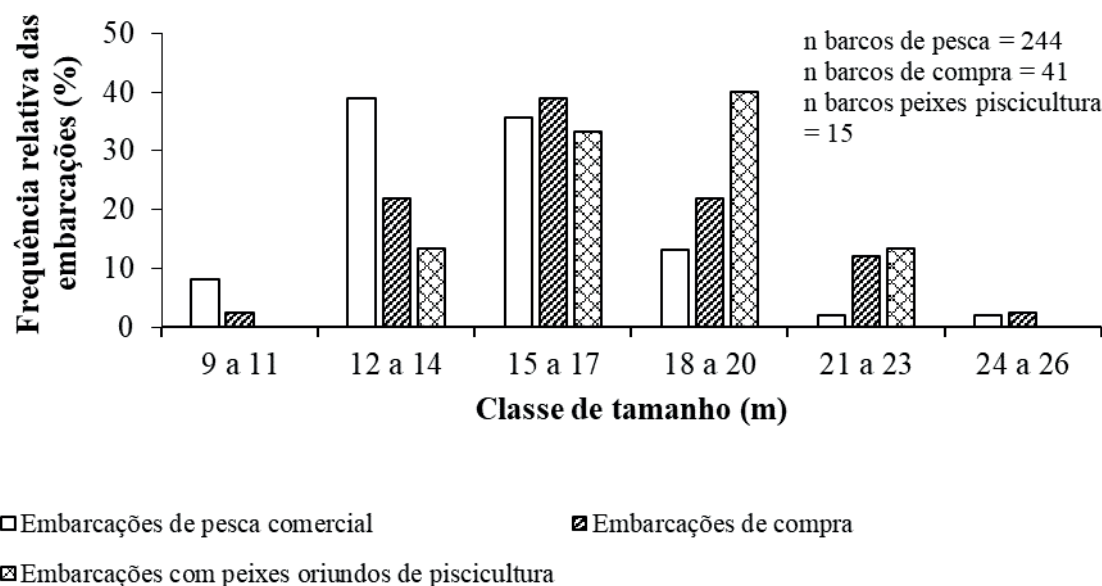
As embarcações que desembarcaram em Manaus entre 2018/2019 apresentaram incremento em relação a quantidade, com 300 barcos e tamanho variando de 9 a 26 m, em comparação as localidades do interior do estado como, Coari, Humaitá, Itacoatiara, Manacapuru e Parintins, que contavam com o quantitativo de 15 a 262 embarcações, e o tamanho variando de 4 a 24 m (BATISTA, 2003; CARDOSO; FREITAS, 2007; INOMATA; FREITAS, 2011; CORREA; KAHN; FREITAS, 2012; LIMA *et al.*, 2016). Esta diferença na quantidade e tamanho das embarcações pode estar ligada a questões de mercado, com grande massa populacional na capital, há maior demanda e conseqüentemente melhores





preços de venda, atraindo assim, o maior número de grandes embarcações para a região (CARDOSO *et al.*, 2004).

Figura 2. Frequência relativa e classe de tamanho das diferentes categorias de embarcações que desembarcaram em Manaus nos anos de 2018/2019.



De 2001 a 2004, as embarcações pesqueiras apresentaram caixas isotérmicas (caixas de isopor) e caixas de armazenamento da embarcação também denominados de lotes. Estes lotes eram situados no porão das embarcações, previamente preparados com camadas de gelo, para o armazenamento do pescado.

As embarcações dos anos de 2018/2019, utilizavam caixas isotérmicas, lotes e houve o surgimento de mais uma alternativa de acondicionamento de pescado, chamados de geleiras, que se trata de freezers inativos. A quantidade de lotes variou de 1 a 9 lotes, com média de $3 \pm 0,7$ por embarcação.

Marca e Potência do motor

Entre 1976 e 1996 as embarcações eram compostas predominantemente por motores da marca Yanmar (>70%), enquanto que em 2018/2019 a marca mais frequente foi MWM compondo cerca de 60% das embarcações (Figura 3). A amplitude de potência dos motores das embarcações aumentou ao longo do tempo passando de 10 a 100 hp na década de 70, para 13 a 315 hp em 2018/2019.

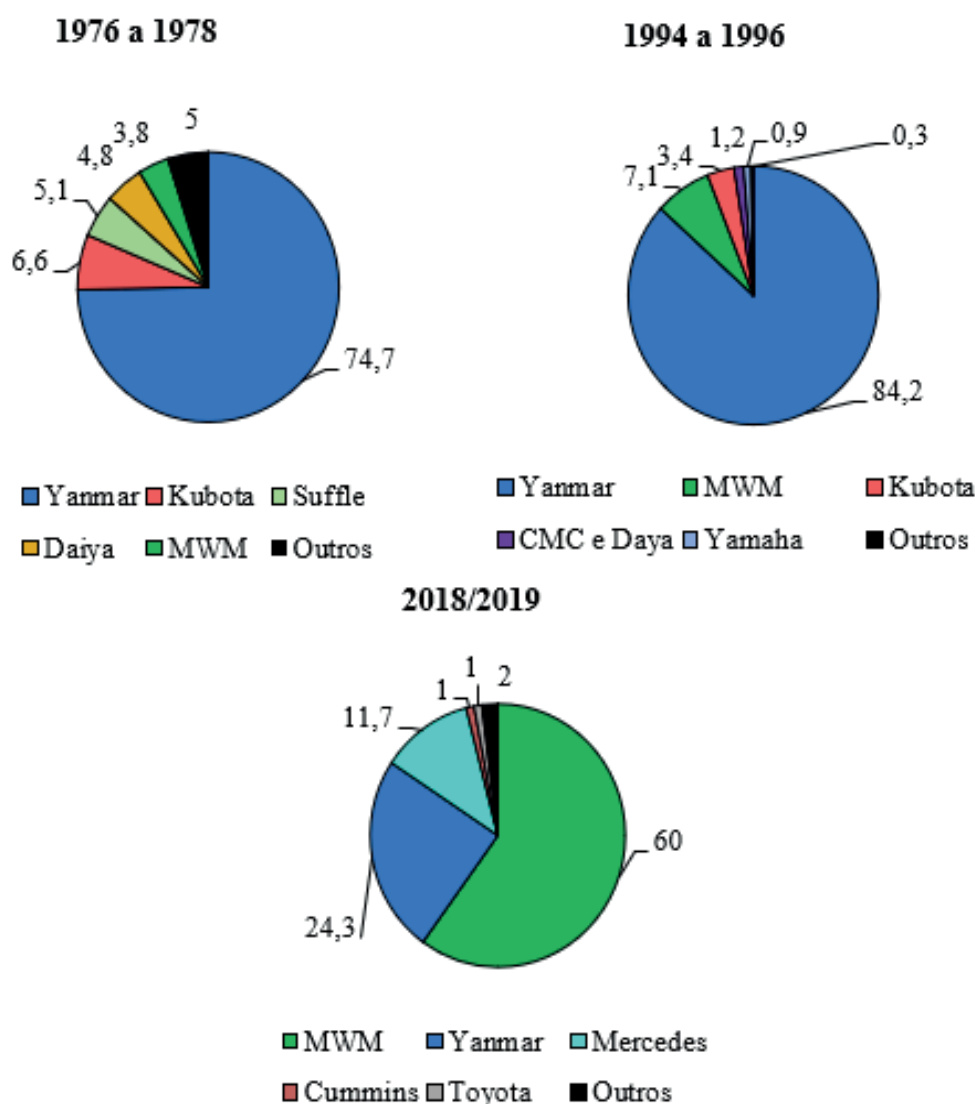
A aquisição dos motores das embarcações possui critérios que visam a redução do custo operacional, como ter bom desempenho, baixo consumo de combustível, facilidade de manutenção e de reposição de peças (GUESSE, 2016). As principais marcas de motores utilizados nas últimas cinco décadas foram Yanmar e MWM, corroborando com os estudos de Batista (1998) e Cardoso *et al.* (2004). Já o aumento na potência dos motores, visa





principalmente a melhoria de performance e diminuição do tempo empregado em busca do pescado, possibilitando ao pescador explorar locais mais distantes (BATISTA, 1998).

Figura 3. Frequência relativa das marcas dos motores das embarcações dos anos de 1976 a 2019.

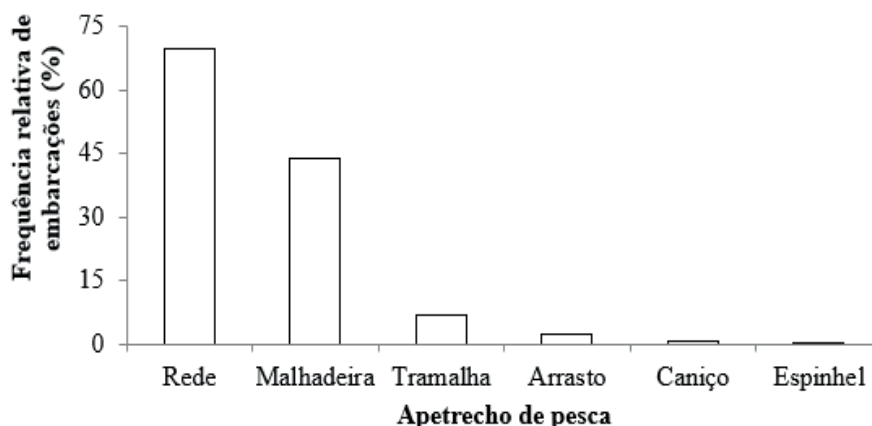


Apetrechos de pesca

No intervalo de 1976 a 2004, os principais apetrechos de pesca foram: redinha, malhadeira, arrastadeira, zagaia e caniço, que juntos eram responsáveis por 97,35% da produção. Na categoria outros com (2,64%) estão inclusos espinhel, estiradeira, tarrafa, linha de mão, arpão, currico, flecha, pinauaca e curumim. Em 2018/2019 as perguntas estavam direcionadas para a quantidade de apetrechos por embarcação. A rede foi o principal apetrecho, estando presente em 69,67% das embarcações (Figura 4).



Figura 4. Frequência relativa de embarcações por apetrechos de pesca nos anos de 2018/2019.

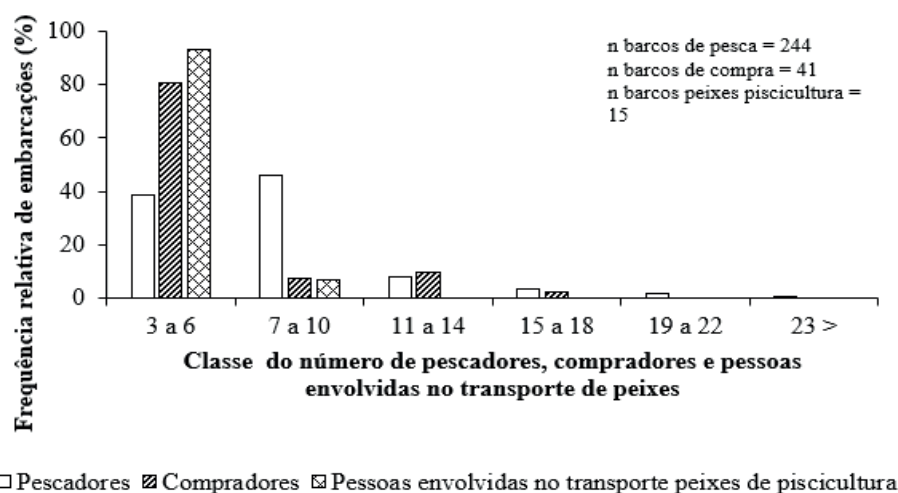


A pesca com rede é utilizada para realizar o cerco de cardumes, principalmente Characiformes nas pescarias fluviais, possuindo baixa seletividade (BATISTA; FREITAS; SOARES, 2010; FARIA-JÚNIOR; BATISTA, 2019). Por outro lado, a malhadeira pela sua versatilidade, eficácia e alto poder de captura (PARENTE, 1996; BATISTA, 1998), pode ser utilizada em todas as épocas do ano de acordo com o tipo de ambiente disponível. É comumente empregada para fechar a boca de rios e lagos com a finalidade de capturar uma grande quantidade de espécies em pouco intervalo de tempo (FERNANDES; VICENTINI; BATISTA, 2009; MATOS; LOPES; FREITAS, 2018).

Número de pessoas envolvidas e duração da atividade

Nos anos de 2018/2019, a quantidade de pessoas envolvidas na atividade difere em relação as categorias de embarcações: pesca comercial (3 a 28 pescadores), compra (3 a 10 compradores) e peixes oriundos de piscicultura (3 a 10 pessoas) (Figura 5).

Figura 5 - Classe do número de pescadores, compradores e pessoas envolvidas no transporte de peixes oriundos piscicultura por frequência relativa das embarcações nos anos de 2018/2019.





A duração da pescaria, obtenção e transporte do pescado variaram de acordo com as categorias das embarcações sendo: pesca comercial (5 a 13 dias de pesca), compra (6 a 16 dias obtenção e transporte) e peixes oriundos de piscicultura (18 a 19 dias obtenção e transporte). Em dez sub-regiões os dias de pesca apresentaram variações de 5 a 9 dias. O rio Madeira se destacou por ser a sub-região que os pescadores demandam mais tempo na captura do pescado (13 dias). Os compradores estão presentes em cinco sub-regiões (Alto e Médio Solimões, Juruá, Madeira e Purus), enquanto os barcos com peixes oriundos de piscicultura aparecem somente em duas sub-regiões (Alto Solimões e Madeira) (Tabela 3).

A variação no número de dias de pesca está associada ao tipo de ambiente explorado e ao período sazonal. No período de seca há localidades de difícil acesso, aumentando o tempo gasto no percurso de ida e volta até os pesqueiros (BATISTA *et al.*, 2012).

Em relação aos barcos compradores, sua atuação é com um número reduzido de tripulantes, e seu deslocamento até comunidades, ocorre previamente com a encomenda do pescado capturado pelos pescadores locais. As embarcações que transportam pescado oriundos de piscicultura possuem quantidade de tripulantes semelhante à categoria de compra, uma vez que as pessoas envolvidas só atuam no transporte do pescado até o porto de desembarque.

Tabela 3. Quantidade de dias de pesca (pesca comercial) e dias de obtenção e transporte de pescado (compra e pescado oriundos de piscicultura) por sub-região.

Sub-região	Pesca	Compra	Piscicultura
	Dias de pesca	Dias de obtenção e transporte	Dias de obtenção e transporte
Alto Rio Negro	6		
Alto Solimões	7	16	19
Baixo Amazonas	8		
Baixo Solimões	8		
Juruá	8	9	
Madeira	13	15	18
Médio Amazonas	9		
Médio Solimões	9	9	
Purus	8	6	
Rio Branco	7		
Rio Negro	5		

Produção mensal

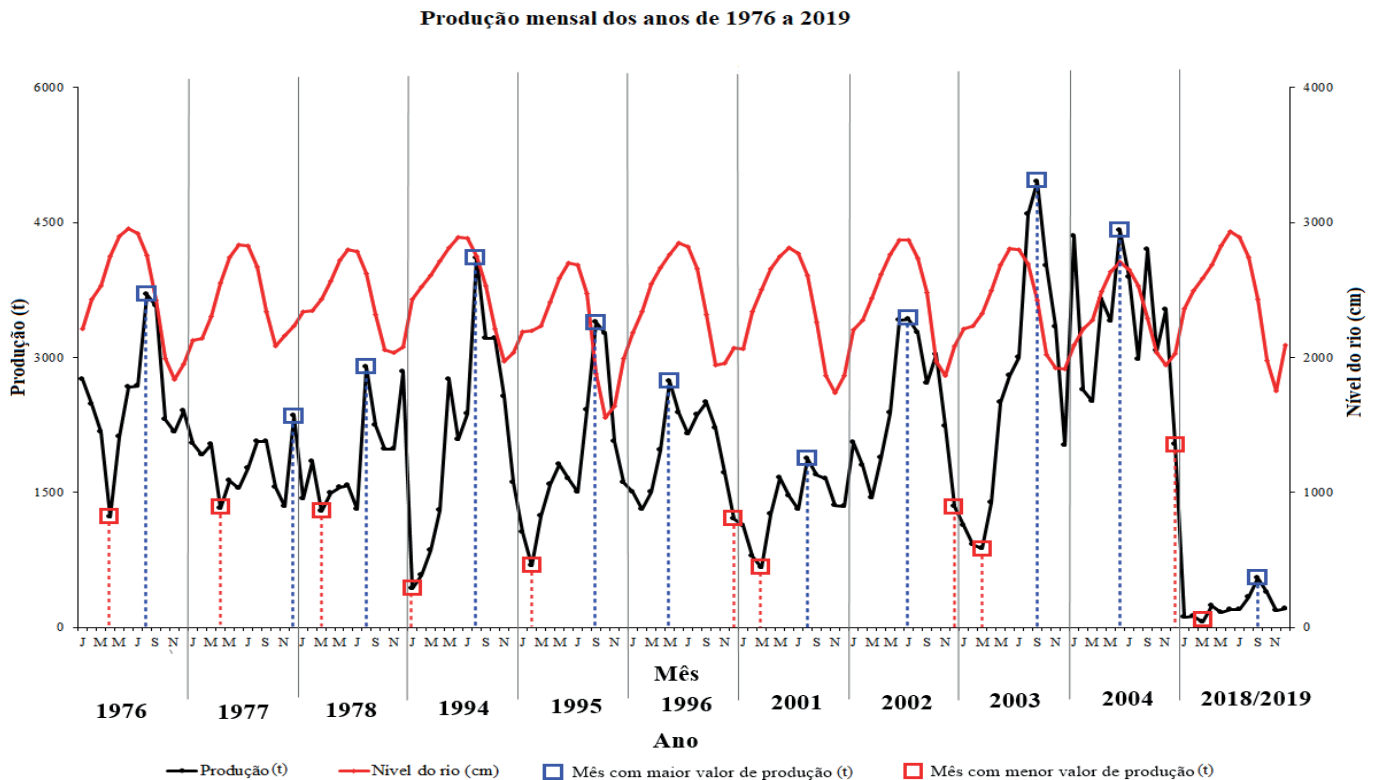
Na maioria dos anos o pico de produção ocorreu no segundo semestre, entre os meses de agosto e dezembro que corresponde aos períodos de vazante e seca dos rios. Porém, os anos de 1996, 2002 e 2004 exibiram um padrão diferente, com maior produção ocorrendo nos meses de maio, julho e junho, respectivamente, correspondente ao período de cheia dos rios (Figura 6).





Os menores valores de produção ocorreram no primeiro semestre entre os meses de janeiro a junho, coincidindo com os períodos de enchente e cheia dos rios. Somente os anos de 1996, 2002 e 2004 apresentaram menores valores de produção no segundo semestre, no mês de dezembro, coincidindo com a seca dos rios.

Figura 6. Produção mensal (t) desembarcada em Manaus nos anos de 1976 a 2019 relacionado com o nível do rio (cm).



Os rios Amazônicos estão sujeitos a uma variação periódica do nível das águas, havendo modificações no ambiente aquático e condições de vida dos peixes com influências diretas sobre o rendimento pesqueiro (WINEMILLER; JEPSEN, 1998, ISAAC *et al.*, 2016). O baixo nível das águas favorece os predadores, entre eles o homem, devido a diminuição de habitats disponíveis para refúgio dos peixes, tornando-os mais vulneráveis a captura (GOULDING, 1980).

Houve produções excepcionais em 1996 para a pirapitinga (BATISTA, 1998) e em 2002 e 2004 para o jaraqui (BATISTA *et al.*, 2012) no período de cheia dos rios. Contudo, os anos apresentam produção pesqueira reduzida durante a enchente, momento em que as populações de peixes se dispersam nas áreas de floresta alagada, onde a captura é mais difícil (BARTHEM, 1999; BARTHEM; FABRÉ, 2004).



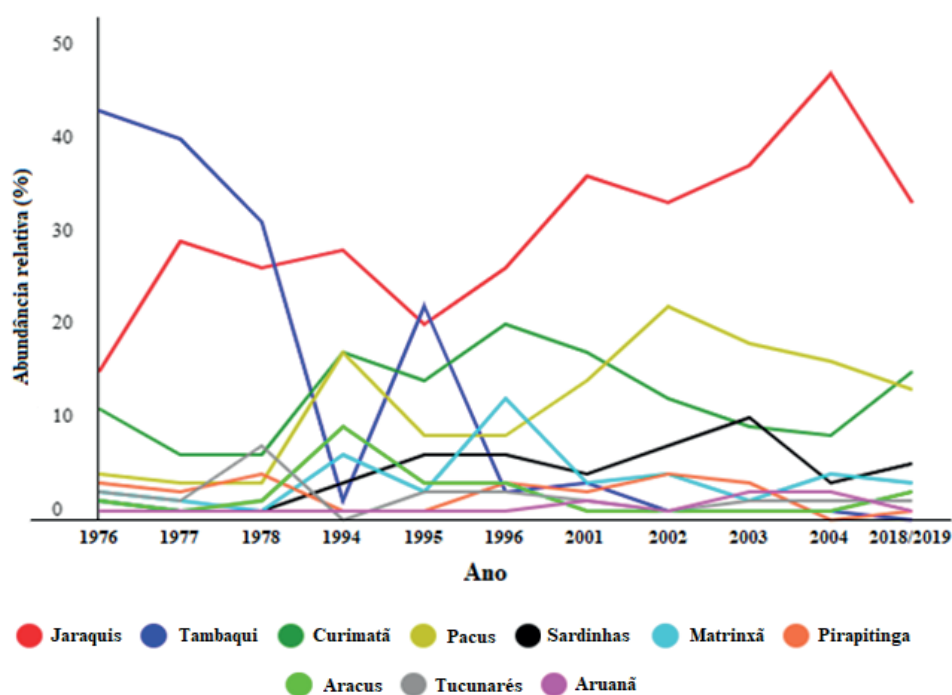


Produção por espécie

Foram identificados 40 grupos de espécies de peixes nos desembarques dos anos avaliados. A composição geral das dez principais espécies capturadas foram: *Semaprochilodus* spp., *Colossoma macropomum*, *Prochilodus nigricans*, *Mylossoma* spp., *Myleus* spp., *Myloplus* spp., *Triportheus* spp., *Brycon amazonicus*, *Piaractus brachypomus*, *Leporinus* spp., *Rhytidodus* spp., *Schizodon* spp., *Cichla* spp. e *Osteoglossum bicirrhosum* (Figura 7).

Os desembarques de *Semaprochilodus* spp. passaram de 16,43% em 1976 para 34,10% em 2018/2019, tornando-se o grupo mais desembarcado desde 1996. A maioria das espécies com maior produção são migradoras. Estas espécies formam grandes cardumes em certas épocas do ano, os que as tornam mais suscetíveis à pesca. Já *C. macropomum* que correspondia por 44,02% do total produzido pela pesca, entrou em declínio a partir de 1996, alcançando um volume de apenas 3,49% do total desembarcado.

Figura 7. Abundância relativa das 10 principais espécies desembarcadas em Manaus de 1976 a 2018/2019.



Atualmente, a maior parte da comercialização de *C. macropomum* é oriunda de piscicultura. Da produção total de pescado desembarcada em Manaus, o mesmo atingiu somente 0,45% da produção total em 2018/2019. Esses valores indicam sinais de declínio na captura e que o estoque está sentindo os efeitos de sobrepesca (RUFFINO; ISAAC, 2000; CAMPOS *et al.*, 2015). Campos *et al.* (2015) utilizando uma análise de cenário baseada em mudanças na mortalidade por pesca e idade de primeira captura, sugeriram que qualquer melhoria no rendimento da pesca de *C. macropomum* na Amazônia Central dependia do aumento da idade de primeira captura.





Ambientes explorados pela pesca

Em 2018/2019, os ambientes mais explorados foram rios e lagos ($\approx 66\%$). Outros ambientes como ilhas, paranás e igarapés foram esporadicamente visitados (Tabela 4). A captura nos rios foi realizada o ano inteiro, com maior intensidade nos meses de julho a outubro. A pesca nos lagos de várzea, também foi constante ao longo dos meses, com maiores capturas em fevereiro e novembro. Além dos ambientes explorados pela pesca comercial, os dados revelaram desembarque de pescado no porto de Manaus oriundos de locais de compra e piscicultura (Tabela 4).

Os rios apresentaram maior produção nos períodos de vazante e seca. Denota-se a importância deste ambiente para a pesca comercial na região amazônica devido à alta frequência de cardumes (CARDOSO; FREITAS, 2007; GONÇALVES; BATISTA, 2008). Na seca e início da enchente as capturas foram maiores em ambientes de lagos evidenciando a maior concentração de peixes devido ao baixo nível das águas e a menor disponibilidade de habitats de refúgio (GOULDING *et al.*, 1980; SOARES *et al.*, 1999; SOARES; FREITAS; OLIVEIRA, 2014).

Dentre os rios, o Solimões foi o mais explorado pela pesca comercial nas últimas cinco décadas, seguido do rio Purus (Tabela 5). A importância dos rios Solimões e Purus nos desembarques de Manaus remonta de décadas passadas (FREITAS; RIVAS, 2006; LOPES; SOUZA; INOMATA, 2017). O Solimões e alguns de seus tributários, são rios de águas brancas e têm sua produtividade associada a troca de nutrientes com a planície de inundação adjacente, que em resulta elevada produção pesqueira (JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989; BARTHEM; GOULDING, 2007).

Tabela 4. Contribuição de diferentes ambientes de pesca e locais na produção mensal desembarcada (t) em 2018/2019.

Ambiente/Local	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total (%)
Rio	83,5	20	55,1	161,68	109,6	67	124,89	245,6	477,04	322,3	83,4	145,7	47,24
Lago	19,65	101,5		77,53	53,3	84,86	64,4	88,9	55,2	42,93	106,85	50	18,57
Indefinido	199,5	35,2	24,5	1	26	5	15	1		62,3	210,85	101,3	16,99
Compra	48,5				12			34,15	20	5	113,7	95,5	8,19
Piscicultura		32		29	30	17				62	38	42	6,23
Paraná, Ilha e Igarapé	10					49	4		12	24,5		12	2,78
Total	361,15	188,7	79,6	269,21	230,9	222,86	208,29	369,65	564,24	519,03	552,8	446,5	100





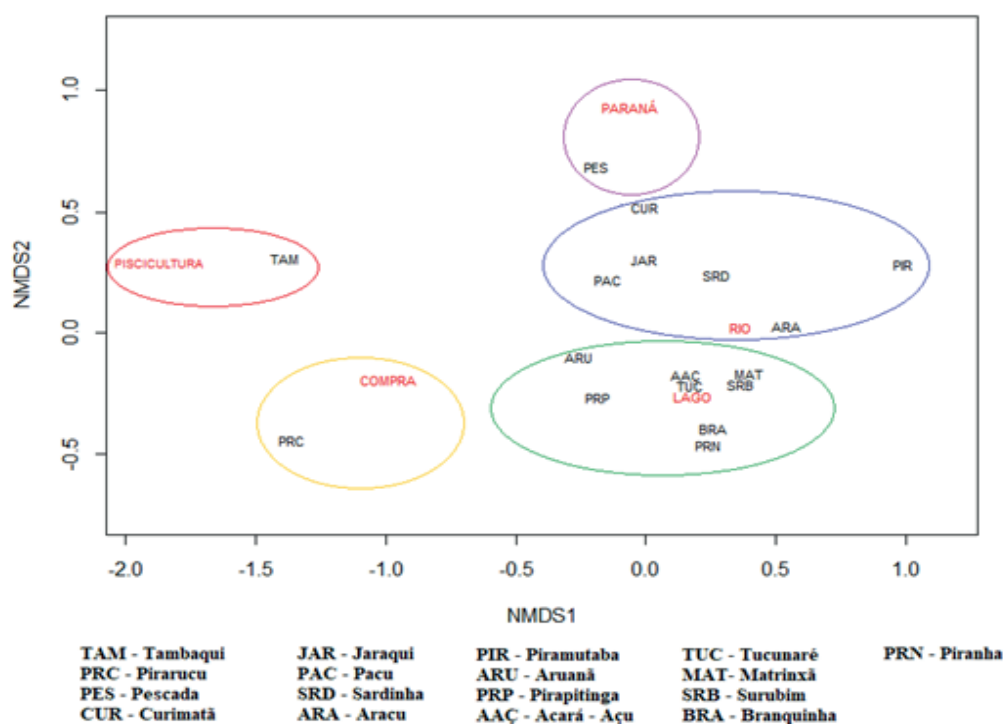
Tabela 5. Participação relativa dos principais rios na produção pesqueira desembarcada em Manaus em intervalos de anos de 1976 a 2019.

Rio	1976	1977	1978	1994	1995	1996	2018/2019	Total (%)
Solimões	37,60	38,00	38,40	35,12	23,30	24,52	43,19	34,30
Purus	15,70	18,60	17,40	28,75	29,17	29,12	37,98	25,25
Amazonas	14,00	12,50	13,10	9,05	16,01	8,70	3,63	11,00
Madeira	4,90	5,00	5,30	14,78	10,23	11,98	3,41	7,94
Juruá	5,10	5,40	5,40	3,77	15,76	9,70	4,61	7,11
Negro	2,00	1,80	3,40	4,88	3,21	4,71	3,30	3,33
Outros	4,71	3,70	3,9	3,65	2,36	11,28	3,88	4,79

Relação das espécies desembarcadas entre os ambientes de pesca e a categoria do tipo de desembarque

Algumas espécies de peixes formaram grupos, em função do tipo de ambiente que foram capturados nos anos de 2018/2019. A nMDS demonstrou ordenamento de pelo menos dois grandes grupos de peixes, sendo o primeiro grupo em função do ambiente “rio” incluindo espécies como *Semaprochilodus spp.*, *Prochilodus nigricans* e *Brachyplatystoma vaillantii*. O segundo grupo foi formado pelas espécies associadas ao ambiente de lago, como *Osteoglossum bicirrhosum* e *Pygocentrus nattereri*. As demais ordenações foram conduzidas por uma espécie e o ambiente de relação de sua captura, como *Plagioscion squamosissimus* em paranás, o *Colossoma macropomum* associado a piscicultura, e o *Arapaima gigas* a categoria compra de pescado (Figura 8).

Figura 8. Espécies capturadas de acordo com os ambientes pesca e locais (valor stress - 0.06066923).





Os peixes têm preferências por ambientes dependendo da sua estratégia de vida, devido ao seu comportamento reprodutivo, migração, alimentação e refúgio de predadores (SANCHEZ-BOTERO; ARAÚJO-LIMA, 2001). As espécies relacionadas ao ambiente de rio, são peixes migradores, formadores de cardumes, sendo encontrados nas margens de rios de águas brancas, claras e pretas (BARTHEM, 1990; FERREIRA, 1993, SAINT-PAUL *et al.*, 2000; FREITAS; GARCEZ, 2004; SIQUEIRA-SOUZA; FREITAS, 2004). As espécies que são amplamente capturadas em lagos têm hábitos sedentários, preferindo ambientes de águas paradas. Porém há espécies migradoras, mas que se deslocam aos lagos nos períodos reprodutivos ou para alimentação (GOULDING, 1980; SIQUEIRA-SOUZA; FREITAS, 2004).

O fato de *C. macropomum* está associado a piscicultura, deve-se as medidas reguladoras de sua captura nos últimos anos, além do fomento ao desenvolvimento da aquicultura na Amazônia (GANDRA, 2010). Nos anos de 2018/2019 o porto de Manaus foi abastecido com tambaqui de piscicultura dos municípios de Santo Antônio do Içá, AM e Porto Velho – RO. O pirarucu, assim como o tambaqui sofreu declínio das populações naturais e desaparecimento em diversas áreas da Amazônia (ISAAC; ROCHA; MOTA, 1993). Através da Portaria N° 8, de 2 de fevereiro de 1996 e Instrução Normativa 001/99, veio a proibição de captura e comercialização no Estado do Amazonas do pirarucu, ficando autorizada a pesca e comercialização somente de áreas sobre o regime de manejo ou de produção em cativeiro.

Captura por unidade de esforço (CPUE)

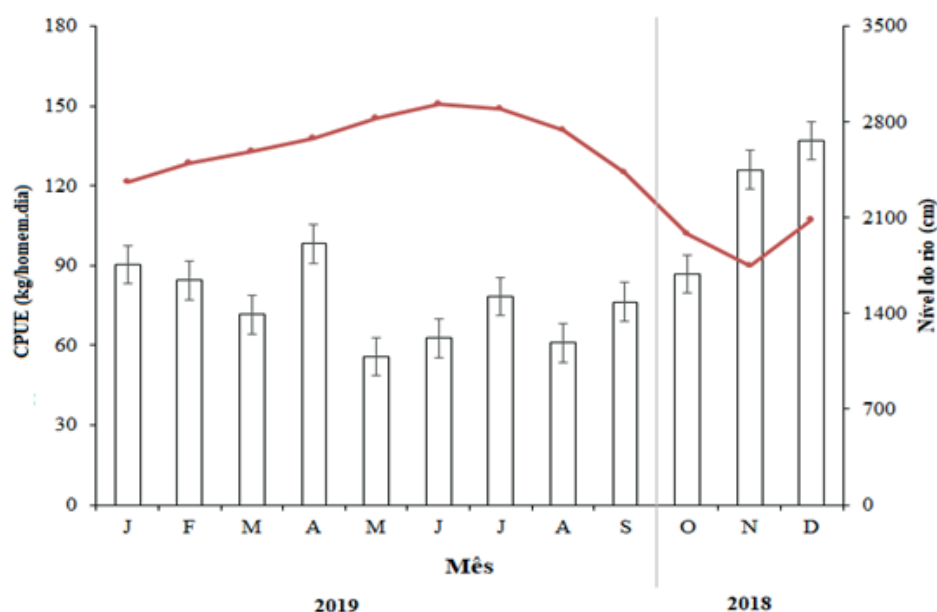
A CPUE média dos anos de 2018/2019 foi de $85,70 \pm 24,92$ kg/homem x dia, variando de 55,69 a 137,04 ao longo do ano. Foram registrados picos de CPUE nos meses de novembro e dezembro (período de seca) de 2018. Enquanto o menor valor foi registrado no mês de junho (período de cheia) (Figura 9).

As variações na Captura Por Unidade de Esforço (CPUE) estão relacionadas com o regime fluvial da região. O pico com valores de CPUE foi associado ao período de seca dos rios (novembro e dezembro), devido à maior facilidade nas capturas. No período de águas baixas dos rios, ocorre a redução das áreas de pesca, aumentando a densidade de peixes (BATISTA *et al.*, 2012), com isso, os pescadores efetuam capturas maiores, fato que estimula a dedicação exclusiva a atividade nesse período (INOMATA; FREITAS, 2015).





Figura 9. CPUE mensal (\pm Intervalo de confiança de 95%) em Manaus relacionado com o nível do rio. As barras indicam a captura por unidade de esforço de pesca e a linha o nível do rio.



■ CONCLUSÃO

Houve desembarque no Terminal Pesqueiro de Manaus de três diferentes categorias de embarcações: pesca comercial, compra e peixes oriundos de piscicultura. Notadamente essas embarcações passaram por um incremento nas últimas cinco décadas em relação a tamanho e amplitude de potência dos motores, assim também como o surgimento da geleira como uma alternativa de acondicionamento de pescado. No entanto, alguns aspectos não apresentaram mudanças, como os principais apetrechos de pesca sendo a rede e a malhadeira e os ambientes explorados os rios e lagos, com períodos de maior produção no segundo semestre de cada ano.

Quanto as espécies desembarcadas, o tambaqui sofreu um declínio acentuado na sua produção, um sinal claro que o estoque desta espécie está sobreexplorado. Em contrapartida, alguns Characiformes migradores como o jaraqui e curimatã destacam-se como os peixes mais desembarcados nos últimos anos.

Recomenda-se a continuidade do levantamento de dados, visando avaliações consistentes que proporcionem informações para nortear a elaboração de medidas de ordenamento pesqueiro, buscando a sustentabilidade dos estoques pesqueiros.





■ FINANCIAMENTO

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, bolsa concedida a Octavio Ferreira de Matos pelo programa de Pós Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros – PPGCARP da Universidade Federal do Amazonas.

■ REFERÊNCIAS

1. ALCÂNTARA, N. C.; GONÇALVES, G. S.; BRAGA, T. M. P.; SANTOS, S. M.; ARAÚJO, R. L.; LIMA, J. P.; ARIDE, P. H. R.; OLIVEIRA, A. T. 2015. Avaliação do desembarque pesqueiro (2009- 2010) no município de Juruá, Amazonas, Brasil. *Biota Amazônia*, v. 5, n. 1, pp. 37-42.
2. ANA - Agência Nacional de águas. Sistema de informações hidrológicas (HidroWeb). 2019. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>. Acesso em: 11 dez. 2019.
3. BARTHEM, R. B. 1990. Ecologia e pesca da piramutaba (*Brachyplatysloma vaillanti*). Campinas, Instituto de Biologia da UNICAMP, 268 p. Tese de doutorado.
4. BARTHEM, R. B. 1995. Development of commercial fisheries in the Amazon basin and consequences for fish stocks and subsistence fishing. In: CLUSENER-GODT, M. and SACHS, I. Brazilian perspectives on sustainable development of Amazon region. Man and the Biosphere Series, Paris United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization and The Parthenon Publishing Group. pp. 175-204.
5. BARTHEM, R. B.; GOULDING, M. 1997. Os Bagres Balizadores: Ecologia, Migração e Conservação de Peixes. Tefé-AM: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq.
6. BARTHEM, R.B. 1999. A pesca comercial no médio Solimões e sua interação com a reserva Mamirauá. In: Queiroz, H.L.; Crampt W.G.R. (ed.). Estratégias para manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá. Sociedade Civil Mamirauá. MCT-CNPq. pp. 72- 107.
7. BARTHEM, R. B.; FABRÉ, N. N. 2004. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia, p. 17-62. In: RUFFINO, M. L. (coord.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. Ibama/Provárzea, Manaus, Brasil, 268 p.
8. BARTHEM, R. B.; GOULDING, M. 2007. Um ecossistema inesperado: a Amazônia revelada pela pesca. Amazon Conservation Association (ACA), Sociedade Civil Mamirauá, Belém, 241 p.
9. BATISTA, V. S. 1998. Distribuição, dinâmica da frota e dos recursos pesqueiros da Amazônia Central. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 282 p.
10. BATISTA, V. S. 2003. Caracterização da frota pesqueira de Parintins, Itacoatiara e Manacapuru, estado do Amazonas. *Acta Amazonica*, v. 33, n. 2, pp. 291-302.
11. BATISTA, V. S.; PETRERE JR., M. 2003. Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazonica*, v. 33, n.1, pp. 53-66.
12. BATISTA, V. S.; PETRERE, M. 2007. Spatial and temporal distribution of the fishery resources exploited by the Manaus fishing fleet, Amazonas, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 67, n. 4, pp. 651-656.





13. BATISTA, V. S.; BARBOSA, W. B. 2008. Descarte de peixes na pesca comercial em Tefé, médio Solimões, Amazônia Central. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 30, n. 1, pp. 97-105.
14. BATISTA, G. S.; FREITAS, C. E. C.; SOARES, M. G. M. 2010. Pesca com redinha e escolheira na reserva de desenvolvimento sustentável Piagaçu-Purus, Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v. 5, n. 3, pp. 23-35.
15. BATISTA, V. S.; ISAAC, V. J.; FABRÉ, N. N.; ALONSO, J. C.; ALMEIDA, O. T.; RIVERO, S.; JÚNIOR, J. N. O.; RUFFINO, M. L.; SILVA, C. O.; SAINT-PAUL, U. 2012. Peixes e pesca no Solimões-Amazonas: uma avaliação integrada. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) - Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Várzea (ProVárzea).
16. CAMPOS, C. P.; GARCEZ, R. C. S.; CATARINO, M. F.; COSTA, G. A.; FREITAS, C. E. C. 2015. Population dynamics and stock assessment of *Colossoma macropomum* caught in the Manacapuru Lake system (Amazon Basin, Brazil). *Fisheries Management and Ecology*, v. 22, n. 5, pp. 400-406.
17. CARDOSO, R. S.; BATISTA, V. S.; FARIA JÚNIOR, C. H.; MARTINS, W. R. 2004. Aspectos econômicos e operacionais das viagens da frota pesqueira de Manaus, Amazônia Central. *Acta Amazonica*, v. 34, n. 2, pp. 301-307.
18. CARDOSO, R. S.; FREITAS, C. E. 2007. Desembarque e esforço de pesca da frota pesqueira comercial de Manicoré (Médio Rio Madeira), Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 37, n. 4, pp. 605 – 612.
19. CARDOSO, R. S.; FREITAS, C. E. C. 2008. A pesca de pequena escala no rio Madeira pelos desembarques ocorridos em Manicoré, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 38, n. 4, pp. 781-788.
20. CATARINO, M. F.; CAMPOS, C. P.; GARCEZ, R.; FREITAS, C. E. C. 2014. Population Dynamic of *Prochilodus nigricans* Caught in Manacapuru Lake (Amazon Basin, Brazil). *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 40, n. 4, pp. 589–595.
21. CORRÊA, M. A. A.; KAHN, J. R.; FREITAS, C. E. C. 2012. A pesca no município de Coari, estado de Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*. v. 6. n. 2. pp. 1-12.
22. COSTA, R. F. L.; BARTHEM, B. R.; BITTENCOURT, M. M. 2001. A pesca do tambaqui, *Colossoma macropomum*, com enfoque na área do médio Solimões, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 31, n. 3, pp. 449-468.
23. FARIA JUNIOR, C. H.; BATISTA, V. S. 2019. Frota pesqueira comercial na Amazônia Central: composição, origem, espécies exploradas e mercado. *Revista Agroecossistemas*, v.11, n. 1, pp. 146-168, 2019.
24. FERNANDES, V. L. A.; VICENTINI, R. N.; BATISTA, V. S. 2009. Caracterização do uso de malhadeiras pela frota pesqueira que desembarcada em Manaus e Manacapuru, Amazonas. *Acta Amazonica*, v. 39, n. 2, pp. 405-414, 2009.
25. FERREIRA, E. J. G. 1993. Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do rio Trombetas, na área de influência da futura UHE Cachoeira Porteira, Estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 23, n. 1/4, pp. 1-89, 1993.





26. FREITAS, C. E. C.; GARCEZ, R. C. S. 2004. Fish communities of natural canals between floodplain lakes and Solimões-Amazonas River (Amazon-Brazil). *Acta Limnológica Brasiliensia*, v. 16, n. 3, pp. 273-280.
27. FREITAS, C. E. C.; RIVAS, A. A. F. 2006. A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Ocidental. *Ciência e Cultura*, v. 58, n. 3, pp. 30-32, 2006.
28. FURTADO, L. G. 1993. Pescadores do rio Amazonas: pescadores do rio Amazonas: um estudo antropológico da pesca ribeirinha numa área Amazônica. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 486 p.
29. GANDRA, A. L. 2010. O mercado do pescado da região metropolitana de Manaus. Série: O mercado de pescado nas grandes cidades Latino Americanas. CFC/FAO/INFOPECSA, 2010, 91 p.
30. GONÇALVES, C.; BATISTA, V. S. 2008. Avaliação do desembarque pesqueiro efetuado em Manacapuru, Amazonas, Brasil. Evaluation of the Manacapuru fishing landings, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazonica*. v. 38, n. 1, pp. 135-144.
31. GOULDING, M. The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history. University of California ed. Univ. of California Press, 1980.
32. GUESSE, L. C. 2016. Desempenho propulsivo de embarcações de pesca: estudo aplicado à melhoria das embarcações do Espírito Santo. 2016. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Naval e Oceânica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
33. IBGE. 2020. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 02 de fevereiro de 2020.
34. INOMATA, S. O.; FREITAS, C. E. C. 2011. Caracterização da Frota Pesqueira de Coari, Médio Rio Solimões (Amazonas – Brasil). *Revista Agroambiental* – agosto, 2011.
35. INOMATA, S. O.; FREITAS, C. E. C. 2015. A pesca comercial no médio rio Negro: aspectos econômicos e estrutura operacional. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 41, pp. 79-87.
36. ISAAC, V. J.; ROCHA, V. L. C.; MOTA, S. 1993. Considerações sobre a legislação da “piracema” e outras restrições da pesca da região do Médio Amazonas. In: Furtado, L.G.; Mello, A.F.; Leitão, W. (Eds.) *Povos das águas: realidade e perspectiva na Amazônia*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará. pp. 187-211.
37. ISAAC, V. J.; RUFFINO, M. L.; MCGRATH, D. 1998. In search of a new approach to fisheries management in the middle Amazon region. The International symposium on fishery stock assessment models for the 21 st century, Alaska. Proceeding. University of Alaska, Sea Grant College Program, pp. 889-902.
38. ISAAC, V. J.; RUFFINO, M. L. Informe Estatístico do Desembarque Pesqueiro na Cidade de Santarém, PA, 1992-1993. 2000. IBAMA - Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca, v. 22, pp. 225-280.
39. ISAAC, V. J.; CERDEIRA, R. G. P. 2004. Avaliação e monitoramento de impactos de pesca na região do Médio Amazonas. IBAMA/Próvarzea, Manaus, 64 p.
40. ISAAC V. J.; DA SILVA C. O.; RUFFINO M. L. 2008. The artisanal fishery fleet of the lower Amazon. *Fisheries Management and Ecology*, 2008, v. 15, pp. 179–187.





41. ISAAC, V. J.; CASTELLO, L.; SANTOS, P. R. B.; RUFFINO, M. L. 2016. Seasonal and interannual dynamics of river-floodplain multispecies fisheries in relation to flood pulses in the Lower Amazon. *Fisheries Research*, v. 183, n. 2, pp. 352-359.
42. JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Journal of Fishers and Aquatic*, v. 106, n.1, pp. 110-127.
43. LIMA, M. A. L.; FREITAS, C. E. C.; MORAES, S. M.; DORIA, C. H. C. 2016. Pesca artesanal no município de Humaitá, médio Rio Madeira, Amazonas, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 42, n. 4, pp. 914-923, 2016.
44. LOPES, G. C. S.; CATARINO, M. F.; LIMA, A. C.; FREITAS, C. E. C. 2016. Small-scale fisheries in the amazon basin: general patterns and diversity of fish landings in five sub-basins. *Boletim Instituto de Pesca*, v. 42, n. 4, pp. 895- 909, 2016.
45. LOPES, G. C. S.; SOUZA, L. A.; INOMATA, S. O. 2017. Modelagem das Inter-Relações entre a Pesca e o Regime Fluvial No Rio Purus, AM. *Rev. Bras. Eng. Pesca* v. 10, n.2, pp. 94-112.
46. LOPES, G. C. S.; FREITAS, C. E. C. 2018. Avaliação da pesca comercial desembarca em duas cidades localizadas no rio Solimões – Amazonas. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, v. 8, n. 4, pp. 36-41, dez. 2018.
47. MATOS, O. F.; LOPES, G. C. S.; FREITAS, C. E. C. 2018. A pesca comercial no baixo rio Solimões: uma análise dos desembarques de Manacapuru/Am. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, v. 8, n. 4, pp. 1-8, dez. 2018.
48. NASCIMENTO, S. C. B. 2017. Modelagem da produção referente à piscicultura e a pesca comercial artesanal que abastece a cidade de Manaus – Amazonas. 2017. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
49. OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MCGLINN, D.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H.; SZOECs, E.; WAGNER, H. 2016. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.3-3. Disponível em: <https://cran.r-project.org>. Acesso em: 20 de jan. 2020.
50. OLIVEIRA JUNIOR, J. G. C.; SILVA, L. P. S.; MALHADO, A. C. M.; BATISTA, V. S.; FABRÉ, N. N.; LADLE, R. J. 2016. Artisanal Fisheries Research: A Need for Globalization?. *Artisanal Fisheries Networks*, v. 11, n. 3, pp. 1-10.
51. PARENTE, V. M. 1996. A economia da pesca em Manaus: organização da produção e da comercialização. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 178 p.
52. PETRERE JR., M. 1978b. Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas. I. Esforço e captura por unidade de esforço. *Acta Amazonica*, 8(Suplemento 3): pp. 439-454.
53. PETRERE JR., M. 1985. A pesca comercial no Rio Solimões-Azonas e seus afluentes: análise dos informes do pescado desembarcado no Mercado Municipal de Manaus (1976-1978). *Ciência e Cultura*, v. 37, n. 12, pp. 1987-1999.
54. RAMÍREZ, J. G.; LLEONART, J.; COLL, M.; REYES, F., PUENTES, G. M. 2017. Improving stock assessment and management advice for data-poor small-scale fisheries through participatory monitoring. *Fisheries Research*. v. 190, pp. 71-83.





55. RUFFINO, M. L.; ISAAC, V. J. 2000. A pesca artesanal do Médio Amazonas. In: Recursos pesqueiros do Médio Amazonas: biologia e estatística pesqueira. Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca, 22. IBAMA, Brasília. pp. 317-348.
56. RUFFINO, M. L. 2004. A pesca e o recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. ProVárzea/IBAMA. 272 p.
57. RUFFINO, M. L. 2008. Sistema integrado de estatística pesqueira para a Amazônia. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v. 3, n. 3, pp. 193-204, 2008.
58. SAINT-PAUL, U.; ZUANON, J.; VILLACORTA CORREA, M. A.; GARCIA, M.; FABRE, N. N.; BERGER, U.; JUNK, W. J. 2000. Fish communities in central Amazonian white and black water floodplains. Environmental Biology of Fishes, v. 57, pp. 235-250.
59. SALES, M. K. G.; FONSECA, R.; ZANCHI, F. B.; SANTOS, S. 2011. Caracterização do desembarque pesqueiro efetuado na colônia de pescadores Z-31 no município de Humaitá-AM, REVISTA IGAPÓ/Revista de Educação Ciência e Tecnologia do IFAM. v. 5, n. 1.
60. SÁNCHEZ-BOTERO, J. I.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. 2001. As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas. Acta Amazonica, v. 31, pp. 437-447.
61. SANTOS, G. M.; SANTOS, A. C. M. 2005. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. Estudos avançados, São Paulo, v. 19, n. 54, agosto de 2005.
62. SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; FREITAS C. E. C. 2004. Fish diversity of floodplain lakes on the lower stretch of the Solimões river. Brazilian Journal of Biology, v. 64, n. 3, pp. 501-510.
63. SOARES, M. G. M.; PIEDADE, M. T. F.; MAIA, L. A.; DARWICH, A.; OLIVEIRA, A. C. B. 1999. Influência do pulso de cheia e vazante na dinâmica ecológica das áreas inundáveis. In: Secretaria Técnica-MCT. (Org.). Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil – Resultados (Fase Emergencial e Fase I). Brasília: DulplGráfica. pp. 425-445.
64. SOARES, M. G. M.; FREITAS C. E. C.; OLIVEIRA, A. C. B. 2014. Assembleias de peixes associadas aos bancos de macrófitas aquáticas em lagos manejados da Amazônia Central, Amazonas, Brasil. Acta Amazonica, v. 44, n. 1, pp. 143-152.
65. WINEMILLER, K. O.; JEPSEN, D. B. 1998. Effects of seasonality and fish movement on tropical food webs. Journal of Fish Biology, v. 53, n. 1, pp. 267-296, 1998.
66. ZAR, J. H. 1999. Biostatistical analysis. 4^aed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 663 pp.



Descrição do primeiro estágio Larval (Zoea I) do caranguejo chama-maré *leptuca cumulanta* (Crane, 1943) (Ocypodidae: Gelasiminae) da Região Amazônica

| Tayse Nascimento do **Rosário**
UFPA

| Fernando Araújo **Abrunhosa**
UFPA

| Adelson Silva de **Souza**
UFPA

RESUMO

Objetivo: realizar descrição detalhada da morfologia do primeiro estágio larval (zoea I) do caranguejo chama- maré *Leptuca cumulanta*. **Método:** as larvas foram obtidas de fêmeas ovígeras coletadas no estuário do Rio Caeté, Estado do Pará. Somente as larvas com comportamento natatório ativo foram coletadas e preservadas para posterior dissecação e confecção de ilustrações. **Resultados:** a zoea I de *L. cumulanta*, de maneira geral, apresentou caracteres morfológicos similares às demais espécies descritas do gênero. A presença, quantidade, disposição e tipos de cerdas em alguns apêndices variam entre as espécies, havendo a necessidade de uma análise conjunta dos caracteres. A larva zoea I de *L. cumulanta* pode ser distinguida primariamente das demais pela presença de uma longa projeção lateral na margem do quarto somito abdominal, até então não sendo encontrada estrutura similar em nenhuma outra espécie do gênero. **Conclusão:** a morfologia abdominal descrita para o primeiro estágio larval de *L. cumulanta*, fornece informações essenciais para futuros estudos de identificação de espécimes coletados no zooplâncton, devido à sua fácil visualização.

Palavras-chave: Brachyura, Larvas de Decapoda, Morfologia Larval, Zoeae.

■ INTRODUÇÃO

A subfamília Gelasiminae Miers, 1886, compreende tipicamente os caranguejos conhecidos como chama-maré (SHIH et al., 2016), os quais habitam águas rasas ao longo da costa de baías protegidas, estuários e lagos do oeste do Atlântico, da América Central até o Rio de Janeiro, sendo os representantes mais típicos da fauna de invertebrados dos manguezais ao longo da costa brasileira (THURMAN et al., 2013; MELO, 1996, CASTIGLIONI e NEGREIROS-FRANSOZO, 2006).

No Brasil, há vários representantes de caranguejos chama-maré dentro dos atuais gêneros *Leptuca* e *Minuca*, como por exemplo as espécies que já possuem a descrição do desenvolvimento larval completo, *L. thayeri* Rathbun, 1990; *L. uruguayensis* (Nobili, 1901); *M. mordax* (Smith, 1870); *M. burgersi* Holthuis, 1967; *M. vocator* (Herbst, 1804) (ANGER et al., 1990; RIEGER, 1996, 1997, 1998, 1999) e recentemente *L. leptodactyla* (Rathbun, em Rankin, 1898) (MARTINS, 2018). Contudo, para outras espécies o conhecimento sobre informações da morfologia larval está restrita apenas ao primeiro estágio zoea, como para *M. rapax* (Smith, 1870) (SOUZA et al., 2013) ou não há estudos reportando dados sobre o desenvolvimento dos estágios larvais, como é observado para *M. victoriana* (von Hagen, 1987) e *L. cumulanta* (Crane, 1943).

O caranguejo *L. cumulanta* é comum de zonas entremarés de áreas tropicais e subtropicais. Sua distribuição geográfica é restrita ao Atlântico ocidental, da América Central até o Rio de Janeiro, onde é encontrado habitando praias lodosas entre manguezais (CRANE, 1975; MELO, 1996). Na literatura as investigações concentraram os estudos principalmente com indivíduos juvenis e adultos, envolvendo aspectos relacionados ao comportamento em resposta a estímulos químicos e visuais (CHIUSSI & DÍAS, 2002), seu crescimento e maturidade sexual (PRALON & NEGREIROS-FRANSOZO, 2008) e seu desenvolvimento embrionário (AGUILAR, et al., 2014). Quanto às informações referentes à descrição morfológica da espécie, os trabalhos ainda são escassos, tendo apenas o primeiro estágio juvenil descrito em detalhes por HIROSE et al. (2010). Assim, o presente trabalho descreve a morfologia do primeiro estágio de zoea de *L. cumulanta*, estabelecendo os principais caracteres morfológicos que permitam a identificação da espécie no início do desenvolvimento larval.

■ MÉTODO

As larvas foram obtidas em laboratório a partir de três fêmeas ovígeras de *L. cumulanta* coletadas no manguezal do estuário do Rio Caeté (Bragança, Pará) (00°50'421''S 046°38'398''W). Posteriormente, as fêmeas foram cuidadosamente lavadas e acondicionadas individualmente em aquários (5L) contendo água do mar (salinidade 30), com aeração



constante e submetidas à fotoperíodo artificial de 12/12 horas na presença e ausência de luz até o momento da eclosão das larvas.

Após a eclosão, os indivíduos do primeiro estágio larval com comportamento natatório ativo foram coletados e preservados em solução de glicerina + álcool etílico 70% (1:1). As larvas foram dissecadas com agulhas finas (SR®, 0,45 x 13 mm) em lâminas contendo a mesma solução na qual foram preservadas, mensuradas e ilustradas através de microscópios ópticos binoculares Leica DM 2500 e Zeiss Axioskop 40, equipados com câmara clara e disco ocular micrométrico. Para visualização de algumas estruturas utilizou-se o corante azul de metileno a 0,5%.

Os dados morfométricos e as ilustrações foram baseados em pelo menos 10 espécimes. O comprimento da carapaça (CC) foi obtido através da mensuração da base do espinho rostral até a margem posterior da carapaça, enquanto o comprimento dorsorostral (CDR) foi obtido a partir da extremidade do espinho dorsal até a extremidade do espinho rostral. Todas as medidas foram expressas em milímetros (mm), considerando a média e o desvio padrão.

A terminologia utilizada nas descrições morfológicas está de acordo com os trabalhos de FACTOR (1978), POHLE & TELFORD (1981) e CLARK et al. (1998).

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dimensões: CDR = $0,6 \pm 0,02$ mm; CC = $0,4 \pm 0,01$ mm.

Carapaça (Figura 1A): Globosa, lisa, com um par de cerdas simples posterodorsal. Espinho dorsal presente e curvado, contendo diminutos espinhos dispostos aleatoriamente na sua superfície anterior. Espinho rostral ligeiramente curvado. Olhos sésseis.

Antênula (Figura 1B): Unirreme, cônica, não segmentada. Apresenta 2 estetos e 2 cerdas simples de diferentes tamanhos na região terminal.

Antena (Figura 1C): Protopodito bem desenvolvido, com 2 fileiras de espinhos marginais. Exopodito com 2 cerdas simples de diferentes tamanhos na região apical.

Mandíbula (Figura 1D): Palpo ausente. Processo incisivo com 2 projeções dentiformes de tamanhos aproximados, que se prolongam em cristas na face interna. Processo molar subcilíndrico, provido de dentes pequenos e irregulares.

Maxílula (Figura 1E): Endito coxal com 3 cerdas plumotenticuladas, 1 cerda plumosa subterminal e 1 cerda plumosa subterminal lateral. Endito basal com 1 cerda cuspidada e 4 cerdas plumodenticuladas (1 subterminal). Endopodito bissegmentado, com 4 pouco plumosas no segmento distal.

Maxíla (Figura 1F): Endito coxal bilobado com 2 cerdas + 4 cerdas (3 subterminais) plumosas. Endito basal bilobado com 4 cerdas (1 subterminal) pouco plumosas + 5 cerdas (4 simples, 2 subterminais + 1 plumodenticulada subterminal). Endopodito bilobado com 1





+ 2 cerdas pouco plumosas. Escafognatito com 4 cerdas plumosas marginais e um longo processo plumoso.

Primeiro maxilípede (Figura 1G): Coxa com 1 cerda simples. Basipodito com 2 (1 pouco plumosa), 2, 3, 2 cerdas simples na margem interna. Endopodito pentasegmentado com 2 (1 pouco plumosa), 2 (1 pouco plumosa), 1 pouco plumosa, 2 pouco plumosas, 5 cerdas simples, do segmento proximal para o distal. Exopodito bisegmentado, com 4 longas cerdas natatórias plumosas terminais.

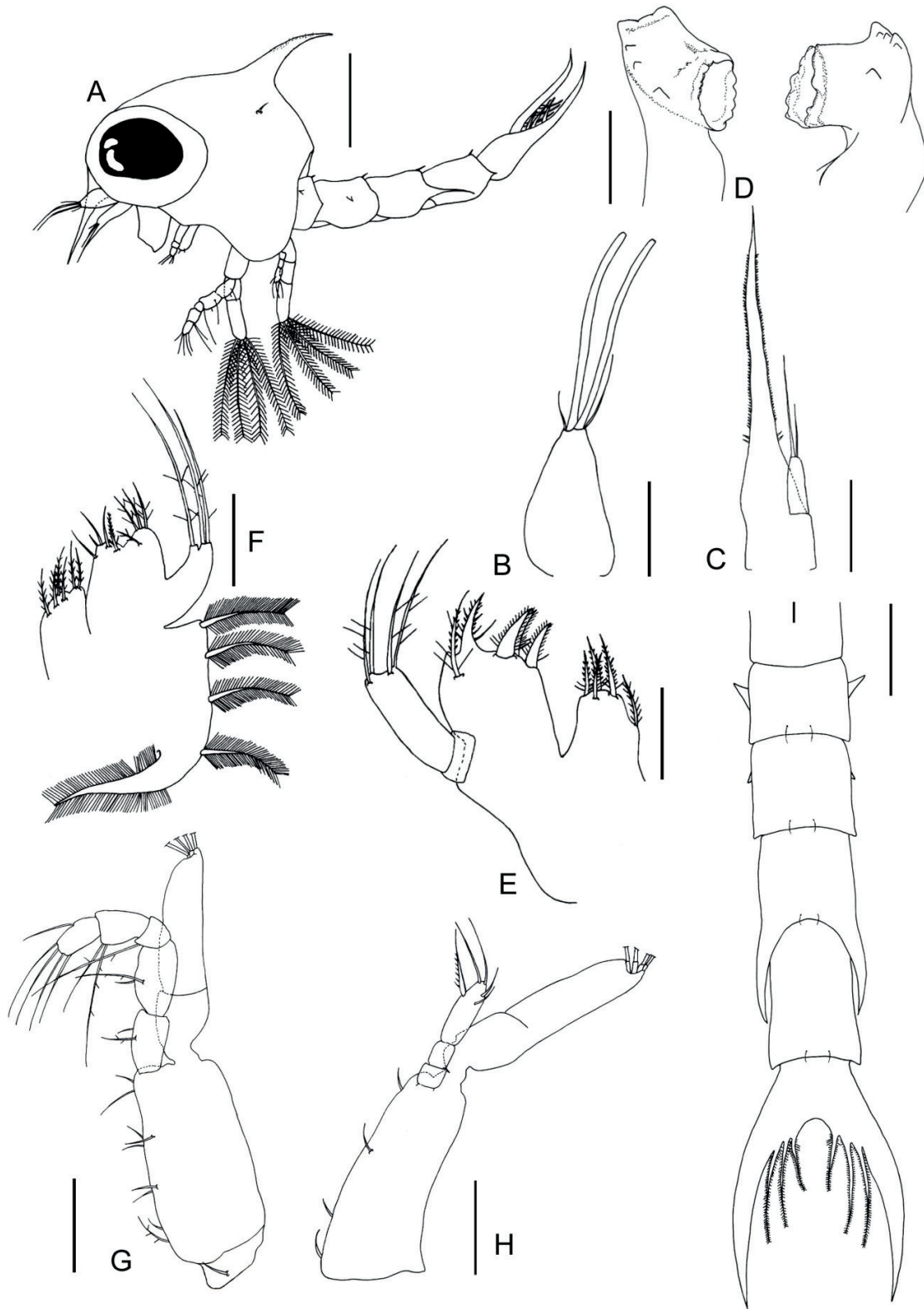
Segundo maxilípede (Figura 1H): Basipodito com 1, 1, 1, 1 cerdas simples na margem interna. Endopodito trisegmentado com 0, 0, 5 cerdas (1 cerda denticulada + 4 simples), do segmento proximal para o distal. Exopodito bissegmentado, com 4 cerdas plumosas longas natatórias e terminais.

Abdome (Figura 1I): Com 5 somitos e um telson. O segundo e o terceiro somitos abdominais apresentam um par de espinhos dorsolaterais. O quarto somito com um longo processo posterolateral. Telson bifurcado, curvado dorsalmente com 6 cerdas plumosas dispostas simetricamente (3 + 3), separadas por um sulco na margem interna.





Figuras 1. *Leptuca cumulanta*: (A) Vista lateral; (B) antênula; (C) antena; (D) mandíbula; (E) maxílula; (F) maxila; (G) primeiro maxilípede; (H) segundo maxilípede; (I) abdome e telson. Barra de escala: A, B, D, E, F, G, H = 0,05 mm; C = 0,03 mm; I = 0,005 mm.



A morfologia do primeiro estágio larval de *L. cumulanta* apresenta as características comuns ao gênero, algumas destas sendo também pertinentes da família Ocypodidae: (1) exopodito antenal com 1/3 do protopodito, com no máximo 3 cerdas simples distais; (2)





endopodito da maxila com 3 cerdas; (3) endopodito do segundo maxilípede trisegmentado. Assim, morfologicamente, a zoea I de *L. cumulanta* compartilha padrões semelhantes quando comparado ao primeiro estágio das espécies descritas tanto do gênero *Leptuca* quanto do gênero irmão *Minuca*, sendo necessário em alguns aspectos análise conjunta dos caracteres para prover uma identificação mais precisa (Figura 1).

Contudo, a identificação do primeiro estágio larval de *L. cumulanta* pode ser primariamente diferenciada de todas as espécies descritas devido à presença de um longo processo posterolateral no quarto somito abdominal (Figura 1I). Tal característica é extremamente útil, uma vez que sua visualização é facilmente realizada sem a necessidade de maiores manipulações ou dissecação dos espécimes. Entretanto, é necessário a realização de futuras investigações para constatar a persistência dessa característica nos estágios larvais subsequentes.

A presença de projeções espiniformes nos somitos abdominais do primeiro estágio larval pode ser notada em algumas espécies sob formas que assemelham-se a protuberâncias. Dentre os membros da família Grapsidea, por exemplo, a margem do terceiro e quarto somitos abdominais de *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) expandem-se lateralmente, para finalmente formar uma projeção alongada (veja FRANSOZO et al., 1998). Dentro de Ocypodidae, apenas em *Ocypode quadrata* (SOUZA et al., 2013) encontra-se o mesmo somito abdominal expandido e diferenciado de todas as espécies desta família descritas na costa brasileira.

■ CONCLUSÃO

Apesar das semelhanças marcantes encontradas entre as larvas do primeiro estágio de *L. cumulanta* com as demais espécies do gênero, o estudo mostrou uma característica acentuada que a diferencia das demais e possibilita sua identificação de forma prática e segura. Portanto, os dados sobre a morfologia larval de várias espécies de caranguejos, contribuem substancialmente para o processo de identificação de material obtido no plâncton e conseqüentemente se tornam essenciais para estudos relacionados ao comportamento, distribuição espaço-temporal, dispersão, recrutamento e outros aspectos ecológicos, assim como para investigações evolutivas e filogenéticas das espécies.

■ AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro através da bolsa de iniciação científica do primeiro autor. Agradecemos a Universidade Federal do Pará pelo suporte logístico fornecido.





■ REFERÊNCIAS

1. ANGER, K.; MONTÚ, M.; BAKKER, C.; LOUREIRO, L. Larval development of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Decapoda: Ocypodidae) reared in the laboratory. **Meeresforsch**, v.32, p.276-294, 1990.
2. AGUILAR, G.; LEAL, M.; GARCÍA, Y. Descripción del desarrollo embrionario y primer estágio larval del cangrejo violonista *Uca cumulanta*. **Redieluz**, v.4 (1), p.98- 103, 2014.
3. CRANE, J. **Fiddler crabs of the world, Ocypodidae: genus *Uca***. Princeton, University Press. 1975. 736p.
4. CLARK, P.F.; CALAZANS, D.K.; POHLE, G.W. Accuracy and standartization of brachyuran larval descriptions. **Invertebrate Reproduction and Development**, v.33, p.127-144, 1998.
5. CHIUSI, R.; DÍAZ, H. Orientation of the fiddler crab, *Uca cumulanta*: responses to chemical and visual cues. **Journal of Chemical Ecology**, v.28(9), p.1787- 1796, 2002.
6. CASTIGLIONI, D.S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Ciclo reprodutivo do caranguejo violinista *Uca rapax* (Smith) (Crustácea, Brachyura, Ocypodidae) habitante de um estuário degradado em Paraty, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, p.331- 339, 2006.
7. FACTOR, J.R. Morphology of the mouthparts of larval lobsters, *Homarus americanus* (Decapoda: Nephropidae), with special emphasis on their setae. **Biological Bulletin**, v.154, p.383–408, 1978.
8. FRANSOZO, A.; CUESTA, J.A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. The first zoeal stage of two species of Grapsidae (Decapoda, Brachyura) and a key to such larvae from the Brazilian coast. **Crustaceana**, v.71(3), p.331- 343, 1998.
9. HIROSE, G.L.; BOLLA, E.A.J; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Post-larval morphology, growth, and development of *Uca cumulanta* Crane, 1943 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) under laboratory conditions. **Invertebrate Reproduction and Development**, v.54(2), p.95- 109, 2010.
10. MARTINS, S. B. Estratégia reprodutiva e variabilidade morfológica e genética dos caranguejos chama-maré *Leptuca leptodactyla* (RATHBUN, 1898) e *Minuca mordax* (SMITH, 1870) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) ao longo da costa do Brasil. 2018. 314p. **Tese (Doutorado em Zoologia)** – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2018.
11. MELO, G.A.S. **Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do litoral brasileiro**, São Paulo, Editora Plêiade. 1996. 604 p.
12. POHLE, G.; TELFORD, M. Morphology and classification of decapod crustacean larval setae: a scanning electron microscope study of *Dissodactylus crinitichelis* Moreira, 1901 (Brachyura: Pinnotheridae). **Bulletin of Marine Science**, v.31(3), p.736-752, 1981.
13. PRALON, B.G.N.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Relative growth and morphological sexual maturity of *Uca cumulanta* (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) from a tropical Brazilian mangrove population. **Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom**, v.88 (3), p.567- 574, 2008.
14. RIEGER, P.J. Desenvolvimento larval de *Uca (Celuca) uruguayensis* Nobili, 1901 (Crustacea, Decapda, Ocypodidae), em laboratório. **Nauplius**, v.4, p.73- 103, 1996.





15. RIEGER, P.J. Desenvolvimento larval de *Uca (Minuca) mordax* Smith, 1870 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae), em laboratório. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco, Recife**, v.25, p.227- 267, 1997.
16. RIEGER, P.J. Desenvolvimento larval de *Uca (Minuca) burgesi* Holthuis, 1967 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae), em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.15: p.727- 756, 1998.
17. RIEGER, P.J. Desenvolvimento larval de *Uca (Minuca) vocador* (Herbst 1804) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae), em laboratório. **Nauplius**, v.7: p.1-37, 1999.
18. SHIH, H.T.; Ng, P.K.L.; DAVIE, P.J.F.; SCHUBART, C.D.; TÜRKAY, M.; NADERLOO, R.; JONES, D.; LIU, M.Y. Systematics of the family Ocypodidae Rafinesque, 1815 (Crustacea: Brachyura), based on phylogenetic relationships, with a reorganization of subfamily rankings and a review of the taxonomic status of *Uca* Leach, 1814, sensu lato and its subgenera. **The Raffles Bulletin of Zoology**, v.64: p. 139-175, 2016.
19. SOUZA, A.S.; COSTA, R.M.; ABRUNHOSA F.A. Comparative morphology of the first zoea of twelve brachyuran species (Crustacea: Decapoda) from the Amazon region. **Zoologia**, v.30(3), p.273- 290, 2013.
20. THURMAN, C.L.; FARIA, S.C.; MCNAMARA, J. C. The distribution of fiddler crabs (*Uca*) along the coast of Brazil: implications for biogeography of the western Atlantic Ocean. **Marine Biodiversity Records**, v.6(1), p.1- 21, 2013.



Determination of the upper and lower critical limit of temperature in *Betta splendens* (Regan, 1910) larviculture

| Rafael Carvalho da **Silva**
UFRRJ

| Pamela Talita da Silva **Melo**
UFRRJ

| Paulo Gustavo Pires **Figueiredo**
UFRRJ

| Queila Regina Rodrigues Barbosa de **Sousa**
UFRRJ

| Louis Ramos **Silva**

| Renan Ribeiro e **Silva**
UFRRJ

| Jane Mello **Lopes**
UFMA

| Leonardo Rocha Vidal **Ramos**
UFRRJ

ABSTRACT

Modern fish farming is characterized by a better breeding system, environmental quality and superior productivity. The objective of this work was to determine the upper and lower temperature limits in the betta (*Betta Splendens*) larviculture. Three experimental cycles were performed, repeated over time, using eight temperature levels 20, 23, 25, 28, 33, 34, 35, and 37 °C. The results obtained with the first experiment show post-larvae survival of 20% at 20 °C, 51% at 28 °C and total mortality at 37 °C. For the second experiment, there was a survival rate of 37% at 23 °C, 60% at 28 °C, 55% at 33 °C and total mortality at 35 °C. With the third experiment, 62% survival was obtained at 25 °C, 64% at 28 °C and 3% at 34 °C. Therefore, the lower temperature limit for the creation of *Betta splendens* is 20 °C and the upper 34 °C, being the ideal range for breeding with survival above 50%, the ranges of 25 and 33 °C.

Keywords: Larviculture, Mortality, Ornamental Fish, Survival.



■ INTRODUCTION

In the agribusiness scenario, the production of ornamental aquatic organisms, especially fish, is one of the most promising activities (DUARTE et al., 2015). The ornamental fish market is expanding. The estimated population of ornamental fish reached 19.4 million in 2019, with an accumulated growth of 1.5% between 2018-2019 (ABINPET, 2020). The USA, China and the United Kingdom correspond to the main ornamental fish exporting countries in the world, totaling US \$ 115,349 thousand between 2014-2019. In 2019, Brazil exported the equivalent of US \$ 6,790 thousand in ornamental fish (EMBRAPA, 2021). The vast majority of pets are freshwater species, justified by the ease of cultivation and low production and maintenance costs (ANJOS et al., 2009; PAULA et al., 2018).

There are several species of freshwater ornamental fish produced, that are of commercial importance. Among these species, it is estimated that the main ones commercialized are: betta (*Betta splendens*), kinguio or Japanese (*Carassius auratus*), carp or koy (*Cyprinus carpio*) and guppy (*Poecilia reticulata*) (RIBEIRO et al., 2008).

Betta or fighting fish (*Betta splendens*) stands out as one of the most commercialized fish, not only for its beauty, variety of colors and shapes, but also for its great capacity to adapt to the growing environment, associated with the presence of an accessory aerial breathing system that allows you to live in small aquariums without requiring mechanical aeration (ZUANON et al., 2007). Regarding embryonic development and calf consumption, Fosse et al., (2013) state that the betta embryo has embryonic development stages similar to those observed in other species of teleost fish.

One of the main points to improve the survival in the production of ornamental fish and with that its profitability is to increase the efficiency in the larviculture stage. The altricial larvae have little reserve of yolk sac and do not have a fully formed and functional digestive system when they start exogenous feeding (Kolkovski, 2001), which makes them highly dependent on live food in their initial diet (TESSER et al., 2005).

In addition to feeding, during this phase, greater care should be taken with the quality of the water, as during this period the animal is most sensitive to variations and is where the highest mortality rates normally occur if handling is not adequate, affecting the quantity and quality of the animals that are produced and interfering in the profitability of the enterprise. Among water quality parameters, temperature can be one of the biggest limitations for production, depending on the region's climate (OKAMOTO et al., 2006).





■ PURPOSE

The aim of this study was to determine the lower and upper critical temperature limits in the larvae of *Betta splendens*, by measuring the survival rate.

■ METHODS

The experiment was conducted at the Marine Biology Station (EBM) of the Animal Science Institute of the Federal Rural University of Rio de Janeiro, located in Itacuruçá, in the municipality of Mangaratiba - RJ, Brazil (latitude 22 ° 54'06 " and longitude 43 ° 33 '42' '). Twenty-four animals (1.84 ± 0.50 g and 3.8 ± 0.65 cm) were used to form twelve pairs of *Betta splendens* of the *veiltail* variety. These animals were obtained through reproductions performed at the EBM laboratory. The breeders were kept in individual glass aquariums with a capacity of 2 L, and the water in the aquariums was partially renewed every two days and maintained at a temperature of 28 ° C. The feeding was provided twice daily (9 am and 5 pm), *ad libidum*, with commercial feed containing 45% crude protein, and *bloodworms* also offered to breeders (1 pm) every two days. All experimental procedures adopted were previously approved by the ethics committee on the use of animals (CEUA / IZ / UFRRJ), under process 0042-04-2019.

For reproduction, polyethylene containers (7 L), filled with 4 L of water (6.5 cm of water column) were used. Initially, the males were distributed in the containers and kept without the presence of the female for a period of 24 hours, aiming at territorial recognition and initial formation of the nest; the latter were facilitated by the presence of a polystyrene substrate in the water slide. Subsequently, the females were distributed in the containers for free spawning to occur. On the third day after hatching (DAH), the post-larvae were separated and distributed between treatments and food management started. *Artemia nauplii* (*Artemia sp*) were offered as food 4 times a day *ad libidum*. Three experimental cycles were performed, repeated over time, using a total of 8 temperature levels. The temperature of 28 ° C was repeated in each cycle, as it was considered as a control. Thus, in the first experiment, the temperature of: 28 ° C (T28 = Control), 37 ° C (T37) and 20 ° C (T20) were used. In the second experiment, the temperatures were 28 ° C (T28 = Control), 33 ° C (T33), 35 ° C (T35) and 23 ° C (T23). Finally, the third experiment with temperatures of: 28 ° C (T28 = Control), 34 ° C (T34) and 25 ° C (T25). Each temperature was considered as a treatment, with five repetitions each. A thermostatic bath system (HT - 1900 300W) was used to maintain hot temperatures. For cold temperatures, the animals were also kept in a bath-thermostatic system and placed in incubation chambers (SPlabor® model SP-225), with the desired temperature setting. The





animals were kept for 12 days in this thermal regime, with the removal of dead individuals daily and counted to obtain the survival rate, using the following formula:

$$\text{Survival (S) (\%)} = (\text{final quantity of fish} / \text{initial quantity of fish}) \times 100$$

The water quality parameters - pH, oxygen and temperature - were monitored 4 times a day (08:00, 12:00, 16:00, 20:00); using the Akso® multiparameter meter, model AK88. Total ammonia and non-ionized ammonia (NH₃) were measured every two days, with the aid of colorimetric kits (SANTOS et al., 2019). The water quality indicators remained stable, pH 7.10 ± 0.10 , oxygen 7.4 ± 0.03 mg L⁻¹ and temperature 28.3 ± 0.25 °C. Total ammonia around 0.3 ± 0.04 mg L⁻¹ and unionized ammonia 0.08 ± 0.02 mg L⁻¹.

The survival data, in percentage, were transformed to cosine arc for statistical analysis. Homoscedasticity and homogeneity analysis were performed prior to analysis of variance (ANOVA). In the case of detecting differences between the means of survival, the data were submitted to the Duncan Test at the level of 5% of significance. The analyzes were performed using the Statistica 7.0 software.

■ RESULTS

Table 1. Nominal temperatures and temperatures obtained over the three experimental cycles with *Betta splendens* larvae.

Temperatures	Cycles		
	1 st Experiment	2 nd Experiment	3 rd Experiment
20°C	20.2±0.3°C		
23°C		23.0±0.1°C	
25°C			25.1±0.4°C
28°C	27.3±0.3°C	27.5±0.6°C	29.0±0.7°C
33°C		32.9±0.1°C	
34°C			33.8±0.3°C
35°C		35.0±0.2°C	
37°C	37.3±0.4°C		

Data are expressed as mean ± standard deviation (n = 5).

In the first experiment, were observed the impact of mortality ($P < 0.05$) on the temperature of 20 °C and total mortality after (one day) in the range of 37 °C. Regarding the second experiment, the results showed that there was only a significant difference ($P < 0.05$) in the temperature of 35 °C, where total mortality occurred (on the eighth day). The third experiment showed that the temperature of 33.8 °C was the one that provided the lowest survival ($P < 0.05$), in relation to the other treatments (Table 2).



Table 2. Survival of *Betta splendens* larvae submitted to different cycles of thermal regimes for 12 days.

Treatments	Survival (%)
1 st Experiment	
T20	20.00 ± 20.0 ^a
T28	50.67 ± 16.1 ^b
T37	0.00 ± 0.0 ^c
2 nd Experiment	
T23	37.30 ± 12.1 ^a
T28	60.00 ± 28.7 ^a
T33	54.67 ± 15.2 ^a
T35	0.00 ± 0.0 ^b
3 rd Experiment	
T25	62.00 ± 5.1 ^a
T28	64.00 ± 9.8 ^a
T34	2.67 ± 1.5 ^b

Data are expressed as mean ± SD (n = 5). Different letters in the columns show significant differences (P <0.05) between treatments within the same cycle.

■ DISCUSSION

Some species of fish tolerate a wide variation in the temperature of the culture water, however, for growth each species requires an ideal range for its development (SULIS-COSTA et al., 2013). In this sense, according to Santos et al., (2019) the ideal temperature for breeding adult *Betta splendens* is around 28 °C. In this work, we first identified the critical limits and the ideal range for breeding betta larvae up to 15 DAH. Based on the results obtained, for survival rates above 50%, the range between 25 and 33 °C is recommended, with an ideal temperature of 28 °C.

The effect of temperature during the fish larviculture process affects metabolism, growth, development, survival and the duration of the larval period (PANKHURST and MUNDAY, 2011). In metabolism, the high temperature causes an increase in the consumption of food, which can be harmful to the processes of digestion of fish, reducing their ability to absorb nutrients (FRACALLOSSI and CYRINO, 2013). With the increase in food consumption, there is also an increase in the respiratory rate, which is expressed in oxygen consumption, with an intensity of 10% more for each degree of elevation (SIPAÚBA-TAVARES, 1994).

At low temperatures, there is a metabolic reduction, with decreased feeding and activity, with a consequent reduction in the animal's energy requirement, which culminates in lower respiratory rates. In extreme cases, there are mortalities due to energy depletion, the presence of secondary diseases caused by reduced immunity and reduced production of protective mucus in the skin, facilitating the attack of parasites (CETESB, 2009).

For Sulis-Costa et al., (2013) the low water temperatures during the initial phase of fish life, may result in a lower survival rate, mainly for tropical and subtropical species. These



authors, studying the most suitable temperatures for the creation of the initial stages of *Rhamdia quelen*, obtained the lowest survival of the animals at a temperature of 19 °C.

Pereira et al., (2016), evaluating the effects of temperature during embryogenesis and first feeding of *Trichogaster leeri*, observed that the best temperature for incubating eggs until the first feeding of the larvae is 28 °C. The authors stated that although higher temperatures accelerate the development process, the best hatching, survival and spawning rates were observed at a temperature of 28 °C.

In another study, with larvae of the clown fish *Amphiprion clarkii*, a marine ornamental fish inhabiting both tropical and subtropical waters, it was determined that at 29 °C the animals had better food intake, feed efficiency and specific growth rate (LE et al., 2011).

Collaborating with our results, Kestemont (1995) demonstrated that for one of the most popular species of fishkeeping the kinguio (*Carassius auratus*) the largest growth of the larvae is obtained when kept at the temperature of 28 °C, in comparison with the temperatures of 20 and 24 °C.

■ CONCLUSION

By the results of the present study, it can be concluded that temperatures above 33 °C and below 20 °C in the *Betta splendens* larviculture become impracticable during the 12 days after hatching, with the best results for obtaining more than 50% of survival, temperatures between 25 and 33 °C.

■ REFERÊNCIAS

1. ANJOS, H. D. B. D.; AMORIM, R. M. D. S.; SIQUEIRA, J. A.; ANJOS, C. R. Exportação de peixes ornamentais do Estado do Amazonas, Bacia Amazônica, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca de São Paulo, v. 35, p. 259-274, 2009.
2. CETESB, C. D. T. D. S. A. Variáveis de qualidade de água (Investigação de Mortandade de Peixes) do estado de São Paulo. 2009.
3. DUARTE, J. S.; HONORATO, C. A.; SANTOS, T. R. Tempo de indução e recuperação à anestesia do eugenol para beta (*Bettas splendens*). Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v. 22, p. 176-179, 2015.
4. FOSSE, P. J.; MATTOS, D. C.; CARDOSO, L. D.; MOTTA, J. H. S.; JASPER, A. P. S.; RADAEL, M. C.; ANDRADE, D. R.; VIDAL JÚNIOR, M. V. Estratégia de coalimentação na sobrevivência e no crescimento de larvas de *Betta splendens* durante a transição alimentar. Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia, v. 65, p. 1801-1807, 2013.
5. FRACALOSSO, D. M.; CYRINO, J. E. Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. 1. ed. [S.l.]: Aquabio, 2013.



6. Importação de Peixes Ornamentais- Painel. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. <https://www.embrapa.br/cim-centro-de-inteligencia-e-mercado-em-aquicultura/comercio-exterior/peixes-ornamentais>. Access in 22/01/2021
7. KESTERMONT, P. Influence of feed supply, temperature and body size on the growth of goldfish *Carassius auratus* larvae. *Aquaculture*, v. 136, p. 341 – 349, 1995.
8. KOLKOVSKI, S. Digestive enzymes in fish larvae and juveniles – implications and applications to formulated diets. *Aquaculture*, v. 200, p. 181-201, 2001.
9. LE, Y.; YANG, S. Y.; ZHU, X. M.; LIU, M.; LIN, J. Y.; WU, K. C. Effects of temperature on survival, development, growth and feeding of larvae of yellowtail clownfish *Amphiprion clarkii* (Pisces: Perciformes). *Acta Ecologica Sinica*, v. 31, p. 241-245, 2011.
10. Mercado Pet Brasil 2020. ABINPET. <http://abinpet.org.br/mercado>. Access in: 22/01/2021 OKAMOTO, M. H.; SAMPAIO, L. A.; MAÇADA, A. P. Efeito da temperatura sobre o crescimento e a sobrevivência de juvenis da tainha *Mugil platanus* Günther, 1880. *Atlântica*, v. 28, p. 61-66, 2006.
11. PANKHURST, N. W.; MUNDAY, P. L. Effects of climate change on fish reproduction and early life history stages. *Marine and Freshwater Research*, v. 62, p. 1015–1026, 2011.
12. PAULA, M. S.; SILVA, J. A.; SANTOS, D. C.; JÚNIOR, I. F.; MELO, N. F. A. C. M.; COSTA, P. O. Caracterização do comércio varejista de peixes ornamentais na cidade de Belém – Pará. *Boletim Técnico Científico do CEPNOR*, v. 18, p. 33-38, 2018.
13. PEREIRA, S. L.; ANDRADE, D. R.; RADAEL, M. C.; FILHO, J. C.; AZEVEDO, R. V.; MATTOS, D. C.; VIDAL-JUNIOR, M. V. Effect of temperature during embryonic development and first feeding of *Trichogaster leeri* larvae. *Zygote*, v. 24, p. 733 – 741. 2016.
14. RIBEIRO, F. A.; JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, J. B.; NAKAYAMA, L. O comércio brasileiro de peixes ornamentais. *Panorama da Aquicultura*, v. 11, p. 54-59, 2008.
15. SANTOS, E. L.; SILVA, L. L. A.; OLIVEIRA, W. D. S.; LIMA, M. R.; OLIVEIRA, J. M.; SANTOS, E. SOARES, E. C. Frequência e horário de arraçoamento sobre o desempenho de machos *Betta splendens*. *Biota Amazônia*, v. 9, p. 30-34, 2019.
16. SIPAÚBA-TAVARES, L. H. *Limnologia Aplicada à Aquicultura*. Boletim Técnico do CAUNESP n.1, Jaboticabal: FUNEP. 70p. 1994.
17. SULIS-COSTA, R.; JIMENEZ, J. E.; WEINGARTNER, M.; NUÑER, A. P. O. Efeito da temperatura da água na fase inicial de vida e na proporção sexual do jundiá. *Boletim do Instituto de Pesca*. v. 39, p. 379–388, 2013.
18. TESSER, M. B.; CARNEIRO, D. J.; PORTELLA, M. C. Co-feeding of pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) larvae with *Artemia nauplii* and microencapsulated diet. *Journal of Applied Aquaculture*, v. 17, p. 47-59, 2005.
19. ZUANON, J. A.; HISANO, H.; FALCON, D. R.; SAMPAIO, F. G.; BARROS, M. M, PEZZATO, L. E. Digestibilidade de alimentos protéicos e energéticos para fêmeas de beta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, p. 987-991, 2007.

Efeito da frequência alimentar na sobrevivência e no desenvolvimento de larvas de Jundiá (*Rhamdia quelen*) em condições experimentais

| Ana Carolina Lucas **Gomes**
IFES

| Paulo José **Fosse**
IFES

| Mateus Fossi **Rodrigues**
IFES

| Elion Loureiro da Silva **Lengruber**
IFES

| Atanásio Alves do **Amaral**
IFES

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da frequência alimentar no desempenho de larvas de jundiá, *Rhamdia quelen*, com base nas variáveis sobrevivência, comprimento final, taxa de crescimento específico e ganho de peso. Seis dias após a eclosão, as larvas foram distribuídas aleatoriamente em 24 bandejas de polietileno com 10 L de água, na densidade de 10 larvas L⁻¹, totalizando 100 larvas por bandeja. Essas larvas foram submetidas a diferentes frequências alimentares (duas a sete vezes ao dia), com quatro repetições, em delineamento inteiramente casualizado. O peso inicial e o comprimento total inicial das larvas submetidas ao experimento foram $1,17 \pm 0,39$ mg e $6,20 \pm 0,52$ mm, respectivamente. A sobrevivência e o comprimento final das larvas não foram influenciados ($p > 0,05$) pelas frequências alimentares testadas, mas a taxa de crescimento específico e o ganho de peso foram influenciados. Estes foram maiores ($p < 0,05$) quando o alimento foi fornecido, no mínimo, três vezes ao dia. Considerando-se os resultados das variáveis analisadas e a relação custo-benefício, recomenda-se fornecer alimento três vezes ao dia, às larvas de jundiá, no primeiro mês de vida.

Palavras-chave: Biometria, Desempenho Zootécnico, Larvicultura de Peixes, Manejo Alimentar.

■ INTRODUÇÃO

O jundiá (*Rhamdia quelen*) é um peixe da ordem siluriformes, família Heptapteridae, natural da região neotropical. Trata-se de um peixe onívoro, com tendência ao hábito carnívoro, alimentando-se preferencialmente de outros peixes, crustáceos, insetos, de restos de plantas e de detritos orgânicos (BROGGI et al., 2017). Encontrado desde o sul do México até o centro da Argentina (GOMES et al., 2000), ocorre em todos os estados do Brasil, sendo uma espécie autóctone da bacia do rio Itapemirim, no sul do estado do Espírito Santo (BELEI et al., 2017).

Trata-se de um peixe rústico e de crescimento rápido, com boa conversão alimentar e carne saborosa, que se aclimata bem às condições de cativeiro, aceita rações formuladas e se reproduz facilmente, com indução hormonal. Essas características são desejáveis em espécies criadas comercialmente (GOMES et al., 2000; CARNEIRO; MIKOS, 2005; CASTAÑEDA et al., 2011).

Poucos são os dados sobre a produção de jundiá, no Brasil, conhecendo-se, com precisão, apenas os dados da produção em Santa Catarina (SANTOS; MEURER, 2018). Apesar da existência de mercado consumidor potencial, o jundiá não é cultivado comercialmente, no Espírito Santo. A espécie é pouco conhecida, do ponto de vista científico, mas tem atraído a atenção de produtores e pesquisadores, devido a várias características favoráveis à criação comercial (GOMES et al., 2000; CARNEIRO et al., 2003).

Apesar da existência de estudos sobre a criação do jundiá, ainda existem muitos aspectos a serem resolvidos, principalmente em relação à larvicultura (BORGES NETO et al., 2013). Os principais problemas a serem resolvidos são o canibalismo na fase de larvicultura e entre juvenis, a maturação precoce e a falta de informação sobre as exigências nutricionais da espécie, além da susceptibilidade das larvas de jundiá ao protozoário conhecido como íctio (FRACALOSSO et al., 2002; BORGES NETO et al., 2013).

Santos e Meurer (2018) relatam a necessidade de estudos sobre a nutrição do jundiá, para a melhoria da competitividade com outras espécies criadas comercialmente, no Brasil. Considerando o exposto acima, esse trabalho tem como objetivo determinar o efeito da frequência alimentar na sobrevivência e no crescimento de larvas de *Rhamdia quelen*, visando a preencher uma lacuna no conhecimento sobre a alimentação de larvas dessa espécie, em sistemas de criação.

■ REFERENCIAL TEÓRICO

Estudos sobre a alimentação de larvas de jundiá foram desenvolvidos por Piaia e Radünz Neto (1997), Piaia et al. (1997), Behr et al. (2000), Uliana et al. (2001), Carneiro



et al. (2003), Cardoso et al. (2004), Lazzari et al. (2004), Trombetta et al. (2006), Tronco et al. (2007), Castañeda et al. (2011), Diemer et al. (2012), Hernández et al. (2013), Pinto et al. (2015). Entretanto, apenas o estudo de Lazzari et al. (2004) foca o efeito da frequência alimentar sobre a taxa de sobrevivência e o desempenho zootécnico. Todos os demais estudos focam apenas o tipo de alimento, a qualidade dos ingredientes e a quantidade a ser fornecida, mas não consideram a frequência de fornecimento. Portanto esse estudo é de fundamental importância para propiciar o manejo adequado na larvicultura do jundiá, visando ao aumento da taxa de sobrevivência e ao melhor desempenho zootécnico das larvas.

A larvicultura é uma das fases mais importantes no processo de criação, pois representa as primeiras fases de desenvolvimento dos animais, quando as larvas estão mais sensíveis às variações físico-químicas da água e ao manejo nutricional. Diversos fatores influenciam o crescimento e a sobrevivência das larvas (BORGES NETO et al., 2013), como o tamanho do alimento fornecido (CÔRTEZ; TSUZUKI, 2010), a quantidade de alimento (DIEMER et al., 2012) e a frequência alimentar (CARNEIRO; MIKOS, 2005). Entre os fatores que influenciam a larvicultura, a alimentação é considerada um dos mais importantes, pois atua diretamente sobre o desempenho, a sobrevivência e o crescimento dos peixes. A alimentação deficiente é uma das principais causas de mortalidade de larvas de peixes (DIEMER et al., 2012).

A frequência de fornecimento de alimento necessária para o bom desenvolvimento dos peixes varia com a espécie, a idade dos animais, a qualidade e a temperatura da água (HAYASHI et al., 2004; SOARES et al., 2007). O fornecimento de alimento com a frequência adequada contribui para a melhoria da taxa de conversão alimentar, incrementa o ganho de peso, reduz o desperdício de ração e os custos de produção, proporciona uma melhor qualidade da água de cultivo (SANCHES; HAYASHI, 2001; CARNEIRO; MIKOS, 2005; GRAEFF, 2008; SANTOS et al., 2014). O aumento da frequência de fornecimento do alimento oportuniza um melhor acompanhamento do estado de saúde dos animais, pela observação de alterações na atividade alimentar (SANCHES; HAYASHI, 2001; CARNEIRO; MIKOS, 2005; SANTOS et al., 2014). Entretanto, o aumento do custo da mão de obra também deve ser considerado (CARNEIRO; MIKOS, 2005). O manejo alimentar adequado possibilita o escalonamento da alimentação, otimizando a mão de obra e aumentando a produtividade (JOMORI et al., 2005; LUZ; PORTELLA, 2005).

Cardoso et al. (2004) afirmam que foram realizados vários trabalhos visando a melhorar a sobrevivência e o crescimento de larvas de jundiá *Rhamdia quelen*, mas não citam esses trabalhos. De acordo com Santos e Meurer (2018), poucos estudos foram desenvolvidos com essa espécie. Uma busca exaustiva de literatura sobre o jundiá corroborou a informação de Santos e Meurer (2018), pois resultou em poucos trabalhos publicados, algumas dissertações e teses e alguns manuais de criação. Apenas 15 trabalhos sobre a fase larval foram





encontrados e esses trabalhos foram realizados do final da década de 1990 e no início da década de 2000. Desses 15 trabalhos, dois tratam da qualidade da água e 13 tratam do tipo e da quantidade de alimento fornecido. Apenas um trabalho (LAZZARI et al., 2004) trata da frequência de alimentação, na larvicultura.

■ MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento durou 29 dias e foi conduzido no Laboratório de Larvicultura de Peixes do Campus Alegre do Ifes. Foi realizada a desova induzida em laboratório e, seis dias após a eclosão, as larvas aptas ao consumo de alimento exógeno (natação orientada, vesícula vitelínica reduzida, boca aberta e com movimentação e ânus aberto) foram selecionadas para o experimento. Essas larvas foram distribuídas em 24 unidades experimentais, constituídas por bandejas de polietileno, cada uma com volume útil de 10 L.

Foi utilizado um sistema de larvicultura com entrada e saída de água independentes (Figura 1a), com recirculação, após passar por um sistema de filtração mecânica e biológica. O filtro mecânico foi constituído de manta de perlon (Figura 1b) e o filtro biológico consistiu em substrato de argila expandida e casca de ostra, colocado abaixo da camada de perlon, para o crescimento das bactérias nitrificantes. A vazão foi regulada para 20 renovações de água por dia.

Figura 1. Sistema de larvicultura utilizado, mostrando as bandejas (a) e o filtro mecânico (b)



Fonte: Acervo pessoal da primeira autora.

A densidade de estocagem foi de 10 larvas L⁻¹, totalizando 100 larvas em cada bandeja. O peso inicial médio das larvas utilizadas no experimento foi $1,17 \pm 0,39$ mg, e o comprimento total inicial médio foi $6,20 \pm 0,52$ mm.

Para o manejo alimentar foi realizada uma estratégia de coalimentação, utilizando-se alimento vivo e alimento inerte. O alimento vivo consistiu em náuplios de artêmia recém-eclo-didos e o alimento inerte foi uma ração comercial extrusada, indicada para fases iniciais de





peixes tropicais, comercializada em forma de pó. Esta ração foi peneirada até obterem-se partículas de 350 a 500 μm . O alimento vivo era fornecido cinco minutos antes do alimento inerte, ambos *ad libitum*. Foram adotadas seis frequências alimentares, com quatro repetições por tratamento, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), conforme o Quadro 1.

Quadro 1. Frequências e horários de alimentação das larvas de jundiá (n = número de fornecimentos de alimento)

Frequência de alimentação (n/dia)	Horário da alimentação						
	6 h	9 h	12 h	15 h	18 h	21 h	0 h
2	A				A		
3	A		A		A		
4	A		A		A		A
5	A		A	A	A	A	
6	A	A	A	A	A	A	
7	A	A	A	A	A	A	A

Fonte: Elaborada pelos autores

Não foi utilizada luz artificial, seguindo-se o fotoperíodo natural, com aproximadamente 12 h de luz diária. O monitoramento do oxigênio dissolvido, da temperatura e do pH da água foram realizados diariamente, às 9 h. O oxigênio (mg/L) e a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) foram monitorados com o auxílio de oxímetro e de pHmetro, respectivamente, ambos digitais e com precisão de duas casas decimais. No início e no final do experimento, foi mensurado o teor de amônia.

As unidades experimentais foram sifonadas diariamente, às 14 h, para retirada de fezes, restos de alimento e larvas mortas. A mortalidade foi monitorada diariamente, a partir da primeira alimentação, durante a limpeza das unidades experimentais. As larvas mortas foram retiradas, com auxílio de pipeta, e quantificadas.

O cálculo da taxa de sobrevivência foi realizado utilizando-se a fórmula abaixo:

$$S = (N_f / N_i) \times 100$$

Em que:

S = taxa de sobrevivência

N_i = número inicial de larvas vivas

N_f = número final de larvas vivas

Para avaliação do crescimento e do ganho de peso, foram realizadas biometrias no início e ao final do experimento. A partir dos dados biométricos foi calculada a taxa de crescimento específico (TCE), utilizando-se a fórmula:

$$\text{TCE} = (\ln W_f - \ln W_i / t) \times 100$$

Em que:

W_i = peso médio inicial

W_f = peso médio final



t = tempo de experimento

Os dados obtidos por meio da biometria foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e os tratamentos cujas médias apresentaram diferenças significativas foram comparados pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software R, versão 3.2.0.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis de qualidade de água, monitorados durante o período experimental, mantiveram-se dentro dos valores recomendados para o jundiá (SOUZA et al., 2005; GRAEFF et al., 2017).

As médias de temperatura, oxigênio dissolvido, pH e amônia foram de $27,29 \pm 0,90$ °C, $7,35 \pm 0,36$ mg L⁻¹, $6,88 \pm 0,51$ L⁻¹ e $0,0137$ mg L⁻¹, respectivamente.

Não houve diferença significativa na sobrevivência ($p > 0,05$), com as diferentes frequências alimentares testadas (Tabela 2).

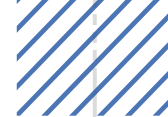
Tabela 2. Valores médios das variáveis de desempenho das larvas de jundiá para as diferentes frequências de alimentação testadas (TCE = Taxa de crescimento específico)

Frequência alimentar (n/dia)	Sobrevivência (%)	Comprimento (mm)	Peso (mg)	TCE
2	67,7 ± 13,0 ^a	14,4 ± 4,0 ^a	326,5 ± 242,8 ^b	19,0 ± 3,6 ^b
3	81,7 ± 8,4 ^a	14,0 ± 3,9 ^a	486,2 ± 115,5 ^{ab}	22,2 ± 0,8 ^{ab}
4	79,0 ± 11,3 ^a	17,4 ± 1,5 ^a	506,5 ± 94,0 ^{ab}	22,4 ± 0,7 ^{ab}
5	87,0 ± 3,4 ^a	19,1 ± 0,7 ^a	635,6 ± 44,7 ^{ab}	23,3 ± 0,2 ^{ab}
6	79,0 ± 12,5 ^a	20,2 ± 0,9 ^a	747,0 ± 90,0 ^a	23,0 ± 0,5 ^a
7	80,0 ± 7,5 ^a	18,0 ± 5,1 ^a	798,8 ± 209,3 ^a	24,9 ± 0,9 ^a

Médias que apresentam pelo menos uma letra em comum, na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Luz e Portella (2004) verificaram que a frequência alimentar não influenciou a sobrevivência de larvas de trairão, submetidas a quatro frequências alimentares. Marques et al. (2008) verificaram que a frequência alimentar não influenciou a sobrevivência de alevinos de carpa capim, submetidos a quatro frequências alimentares. Selvatici et al. (2017) testaram quatro frequências alimentares em juvenis de acará bandeira e não constataram diferença na taxa de sobrevivência desses peixes. Meurer et al. (2005) submeteram alevinos de lambari a diferentes frequências de arraçoamento e não houve diferença na taxa de sobrevivência. Entretanto Hayashi et al. (2004) obtiveram maior sobrevivência de alevinos de lambari quando estes foram submetidos à frequência alimentar de duas vezes ao dia, em comparação com as frequências quatro, seis e oito vezes ao dia. Esse resultado foi atribuído à maior disputa pelo alimento, quando fornecido em pequenas quantidades, prejudicando a sobrevivência.



Quanto ao comprimento final das larvas de jundiá, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2). Selvatici et al. (2017) testaram quatro frequências alimentares em juvenis de acará bandeira e não constataram diferença nos comprimentos. Luz e Portella (2005) não verificaram diferenças significativas ($p > 0,05$) no comprimento de larvas de trairão com 13 dias de vida, submetidos às diferentes frequências de alimentação, durante os cinco primeiros dias de alimentação exógena. No entanto, aos 18 e 23 dias de vida, os animais do tratamento em que a alimentação foi fornecida apenas uma vez ao dia, apresentaram comprimento menor que o obtido nos demais tratamentos. Marques et al. (2008), por outro lado, obtiveram alevinos de carpa-capim com maior comprimento, quando os lotes foram alimentados quatro e cinco vezes ao dia.

A TCE das larvas submetidas às frequências de alimentação seis e sete vezes ao dia foi superior ($p < 0,05$) à frequência duas vezes ao dia. Entretanto, as frequências duas, três, quatro e cinco vezes ao dia não proporcionaram diferença ($p > 0,05$) na TCE. Carneiro e Mikos (2005), trabalhando com alevinos de jundiá submetidos a quatro frequências alimentares (uma, duas, três e quatro vezes ao dia) não verificaram aumento na TCE, com o aumento da frequência alimentar, concluindo que a alimentação apenas uma vez ao dia proporciona o mesmo resultado que a alimentação quatro vezes ao dia. Canton et al. (2007), por sua vez, observaram maior TCE em juvenis de jundiá alimentados quatro vezes ao dia, quando comparados com juvenis alimentados apenas uma vez ao dia. Selvatici et al. (2017) verificaram que a frequência alimentar não influenciou a TCE dos juvenis de acará bandeira, comparando quatro frequências alimentares. Luz e Portella (2005) verificaram que a frequência alimentar não influenciou a TCE nas larvas trairão, submetidas a quatro frequências alimentares. Esses autores recomendam a alimentação duas vezes ao dia, para garantir uma alta taxa de sobrevivência das larvas de trairão.

Nesse trabalho, as larvas de jundiá apresentaram maior ganho de peso com o aumento da frequência alimentar. Com as frequências seis e sete vezes ao dia, o ganho de peso das larvas foi estatisticamente superior ($p < 0,05$) ao das larvas alimentadas apenas duas vezes ao dia. Entretanto, as frequências dois, três, quatro e cinco vezes ao dia não proporcionaram diferença ($p > 0,05$) no ganho de peso. Canton et al. (2007), trabalhando com juvenis de jundiá, testaram quatro frequências alimentares, verificando que a frequência alimentar não influenciou o ganho de peso dos juvenis de jundiá. Marques et al. (2008), trabalhando com carpa capim, verificaram que as maiores frequências alimentares testadas promoveram os maiores ganhos de peso em juvenis. Entretanto, Hayashi et al. (2004), trabalhando com lambari, não verificaram diferença de peso nos juvenis, entre as diferentes frequências alimentares testadas. Selvatici et al. (2017) verificaram que a frequência alimentar não influenciou no ganho de peso dos juvenis de acará bandeira, quando estas foram submetidas a quatro





frequências alimentares. Luz e Portella (2005) testaram quatro frequências alimentares em larvas de trairão e verificaram que a frequência alimentar não influenciou o ganho de peso.

Quando se compara o ganho de peso e a TCE das larvas submetidas às frequências de alimentação três, quatro, cinco, seis e sete vezes ao dia, verifica-se que as frequências de alimentação não influenciaram ($p > 0,05$) o ganho de peso e a TCE. Canton et al. (2007) verificaram que as frequências de alimentação uma, duas, três e quatro vezes ao dia não influenciaram a taxa de crescimento específico e o ganho de peso de juvenis de jundiá. Hayashi et al. (2004), comparando o ganho de peso de alevinos de lambari submetidos às frequências de alimentação seis e oito vezes ao dia, verificaram desempenho semelhante ao dos animais submetidos às frequências duas e quatro vezes ao dia. Selvatici et al. (2017) verificaram que as frequências de alimentação uma, duas, quatro e seis vezes ao dia não influenciam na taxa de crescimento específico e no ganho de peso de juvenis de acará bandeira.

Diversos fatores influenciam o crescimento e a sobrevivência, no período larval, entre eles a qualidade da água (BORGES NETO et al., 2013), o fotoperíodo (FEIDEN et al., 2006), a cor dos tanques de criação (PEDREIRA et al., 2008), o tamanho do alimento fornecido (CÔRTEZ; TSUZUKI, 2010), a quantidade de alimento (DIEMER et al., 2012) e o tempo de duração do experimento (LUZ; PORTELLA, 2005). Esse conjunto de fatores, entre outros não relacionados aqui, ajuda a explicar a diferença entre os resultados obtidos pelos diferentes autores citados nesse trabalho. Também pode ser uma explicação para a diferença entre os resultados desse trabalho e os resultados de outros trabalhos feitos com o jundiá.

Normalmente, os autores descrevem o efeito da estratégia de alimentação utilizada, mas não fazem relação entre os resultados alcançados e os diversos fatores não ligados à alimentação, que afetam a sobrevivência e o desenvolvimento das larvas. Assim, os resultados são atribuídos apenas ao fator alimentação, quando, na verdade, são influenciados por diversos outros fatores, o que torna difícil a padronização. Luz e Portella (2005), baseados em uma ampla revisão da literatura, afirmam que a frequência alimentar pode ou não afetar o crescimento dos animais, dependendo da espécie estudada, e que os resultados são diferentes, entre espécies de mesmo hábito alimentar, ou semelhantes, entre espécies com hábitos completamente distintos. Portanto, os resultados obtidos nesse trabalho são coerentes com a literatura.

O alimento influencia diretamente a sobrevivência, o crescimento e o desempenho dos peixes, de modo que uma deficiência na etapa inicial do desenvolvimento provoca alta taxa de mortalidade (DIEMER, 2012). A combinação de alimento vivo (náuplios de *Artemia* sp.) mais ração também tem proporcionado bom desenvolvimento para larvas de jundiá (BEHR et al., 2000). Nesse trabalho, a utilização de náuplios de artêmia + ração formulada, em estratégia de coalimentação, seguiu o padrão encontrado em literatura para a larvicultura





de várias espécies de peixes, inclusive o jundiá (CARNEIRO et al., 2003; LUZ; PORTELLA, 2004; LUZ; ZANIBONI FILHO, 2008; CASTAÑEDA et al., 2011; DIEMER et al., 2012), de modo que não foram testados o tipo e a quantidade de alimento fornecido.

■ CONCLUSÃO

Os melhores resultados foram obtidos com as frequências de alimentação três a sete vezes ao dia. Como o aumento da frequência alimentar requer maior demanda de mão de obra, implicando em aumento do custo de produção, é interessante optar pela frequência alimentar três vezes ao dia, na larvicultura do jundiá.

■ REFERÊNCIAS

1. BEHR, E. R.; TRONCO, A. P.; RADÜNZ NETO, J. Ação do tempo e da forma de suplementação alimentar com *Artemia franciscana* sobre a sobrevivência de larvas de jundiá. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n.3, p. 503-507, 2000.
2. BELEI, F.; SAMPAIO, W. M. S.; GIONGO, P.; FONSECA, A.; RAPOSO FILHO, F. L. List of fish species of Fruteiras river (Itapemirim river basin), Espírito Santo, Southeastern Brazil. **Biota Amazonia**, v. 7, n. 1, p. 90-96, 2017.
3. BORGES NETO, P. G.; DUTRA, F.M.; BALLESTER, E. L. C.; PORTZ, L. Crescimento e sobrevivência de larvas do jundiá, *Rhamdia quelen*, alimentadas com alimento vivo enriquecido e dieta artificial. **R. Bras. Ci. Vet.**, v. 20, n. 4, p. 216-221, 2013.
4. BROGGI, J. A.; WOSNIAK, B.; UCZAY, J.; PESSATTI, M. L.; FABREGAT, T. E. H. P. Sardine waste protein hydrolysate as feeding stimulant for silver catfish juveniles. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, p. 505-512, 2017.
5. CANTON, R; WEINGARTNER, M; FRACALOSSO, M. D; ZANIBONI FILHO, E. Influência da frequência alimentar no desempenho de juvenis de jundiá. **R. Bras. Zootec.**, v. 36, n. 4, p. 749-753, 2007.
6. CARDOSO, A. P.; RADÜNZ NETO, J.; MEDEIROS, T. dos S.; KNÖPKER, M. A.; LAZZARI, R. Criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentadas com rações granuladas contendo fígados ou hidrolisados. **Acta Scientiarum**, Animal Sciences, Maringá, v. 26, n. 4, p. 457-462, 2004.
7. CARNEIRO, P. C. F.; MIKOS, J. D. Frequência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, p. 187-191, 2005.
8. CARNEIRO, P. C. F.; MIKOS, J. D.; SCHORER, M.; OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; BENDHACK, F. Live and formulated diet evaluation through initial growth and survival of jundiá larvae, *Rhamdia quelen*. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 4, p. 615-619, 2003.
9. CASTAÑEDA, A. G.; ESQUIVEL G. J.; MUELBERT E. B.; VÁSQUEZ-TORRES, W.; FRACALOSSO, D. M. Larviculture of *Rhamdia quelen* (Pisces, Pimelodidae) with vegetal and animal proteins, supplemented with plankton. **Revista MVZ Córdoba**, v. 16, n. 3, p. 2678-2685, 2011.



10. CÔRTEZ, G de F.; TSUZUKI, M. Y. Efeito do tamanho do rotífero na sobrevivência e no crescimento de neon gobi *Elacatinus figaro* durante as fases iniciais de larvicultura. **Bol. Inst. Pesca**, v. 36, p. 205-212, 2010.
11. DIEMER, O.; BOSCOLO, W. R.; FINKLER, J. K.; SARY, C.; NEU, D. H.; FEIDEN, A. *Artemia* sp. na alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ci. Anim. Bras.**, v. 13, n. 2, p. 175-179, 2012.
12. FEIDEN, A.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; REIDEL, A. Desenvolvimento de larvas de *Steindachneridion* sp. em diferentes condições de refúgio e luminosidade. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 41, p. 133-137, 2006.
13. FRACALOSSO, D. M.; ZANIBONI FILHO, E.; MEURER, S. No rastro das espécies nativas. **Panorama da Aquicultura**, v. 12, p. 43-49, 2002.
14. GOMES, L. C.; GOLOMBIESKI, J. I.; GOMES, A. R. C.; BALDISSEROTTO, B. Biologia de jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 30, p. 179-185, 2000.
15. GRAEFF, A.; TOMAZELLI, A.; PRUNER, E. N. Variação percentual e frequência de alimento fornecido no desenvolvimento final de jundiás (*Rhamdia quelen*) na fase de pós-larvas. **Redvet**, v. 9, n. 8, p. 1-9, 2008, Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080808/080804.pdf>. Acesso em: 27 osety. 2019.
16. HAYASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W. R. Frequência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **R. Bras. Zootec.**, v. 33, n. 1, p. 21-26, 2004.
17. JOMORI, R. K.; CARNEIRO, D. J.; MARTINS, M. I. E. G. Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems. **Aquaculture**, v. 234, p. 175-183, 2005.
18. LAZZARI, R.; RADÜNZ NETO, J.; LIMA, R. L. de; PEDRON, F. de A.; LOSEKANN, M. E. Efeito da frequência de arraçoamento e da troca do tamanho de partícula alimentar no desenvolvimento de pós-larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Bras. Agrocência**, v. 10, n. 2, p. 231-234, 2004.
19. LUZ, R. K.; PORTELLA, M. C. Frequência alimentar na larvicultura do trairão (*Hoplias lacerdae*). **R. Bras. Zootec.**, v. 34, p. 1442-1448, 2005.
20. LUZ, R. K.; ZANIBONI-FILHO, E. Utilização de diferentes dietas na primeira alimentação do mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*, Lacépède). **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, v. 23, p. 483-489, 2008.
21. MARQUES, N. R.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E. M.; SOARES, T.; FERNANDES, C. E. B. Frequência de alimentação diária para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*, V.). **B. Inst. Pesca**, v. 34, n. 2, p. 311-317, 2008.
22. MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; KAVATA, L. B.; LACERDA, C. H. F. Nível de arraçoamento para alevinos de Lambari-do-Rabo-Amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1835-1840, 2005.
23. PEDREIRA, M. M.; SANTOS DOS J. S. E.; FERREIRA, F.; SILVA, J. Efeito do tamanho da presa e do acréscimo da ração na larvicultura de pacamã. **R. Bras. Zootec.**, v. 37, p. 1144-1150, 2008.
24. PIAIA, R.; RADÜNZ NETO, J. Avaliação de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho inicial de larvas do jundiá *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, v. 27, n. 2, p. 319-323, 1997.

25. PIAIA, R.; ULIANA, O.; JORGE FILIPETTO, J.; RADÜNZ NETO, J. Alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), com dietas artificiais. **Rev. Ciência e Natura**, v. 19, p. 119 - 131, 1997.
26. PINTO, V. B.; COSTENARO-FERREIRA, C.; OLIVEIRA, P. L. S.; OLIVEIRA, R. R. B. de; PIEDRAS, S. R. N.; POUHEY, J. L. O. F. Performance of jundiá larvae, *Rhamdia quelen*, fed on probiotic supplemented diets. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, v. 37, n. 3, p. 215-220, 2015.
27. SANCHES, L. E. F.; HAYASHI, C. Effect of feeding frequency on Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fries performance during sex reversal in hapas. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 4, p. 871-876, 2001.
28. SANTOS, L. E.; SANTOS, F. V. V. I.; LIRA, C. R.; SILVA, F. C.; MOURA, S. C. S.; FERREIRA, S. J. A.; SILVA, M. R. Frequência de arraçoamento para alevinos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Agropecuária Técnica**, v. 35, n. 1, p. 171-177, 2014.
29. SANTOS, H. K. dos; MEURER, F. Nutrition and feeding aspects for jundiá (*Rhamdia quelen*). **Reviews in Aquaculture** (on line), 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/raq.12318>.
30. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/raq.12318>. Acesso em: 18 set. 2019.
31. SELVATICI, P. D. C.; JÚNIOR, J. F. V.; FARIAS, W. M.; SANTOS, B. D.; MENDONÇA, P. P. Manejo alimentar de juvenis de acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). **Nutritime Revista Eletrônica** (on-line), v. 14, n. 1, p. 4919-4927, 2017.
32. SOUZA, L. S.; JUVÊNCIO; POUHEY, J. L. O. F.; CAMARGO, S. O. VAZ, B. S. Crescimento e sobrevivência do catfish de canal (*Ictalurus punctatus*) e jundiá (*Rhamdia* sp) no outono–inverno do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 891-896, 2005.
33. TROMBETTA, C. G.; RADÜNZ NETO, J.; LAZZARI, R. Suplementação vitamínica no desenvolvimento de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciênc. Agrotec.**, v. 30, n. 6, p. 1224-1229, 2006.
34. TRONCO, A. P.; RADÜNZ NETO, J.; MEDEIROS, T.; LIMA, R. Alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) com dietas semipurificadas e fontes lipídicas. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 33, p. 9-17, 2007.
35. ULIANA, O.; SILVA, J. H. S.; RADÜNZ NETO, J. Diferentes fontes de lipídios testadas na criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), Pisces, Pimelodidae. **Ciência Rural**, v.31, n.1, p.129-133, 2001.

Elaboração e análise sensorial de produto tipo “snack” a base de surimi de pescado do Mercado de Peixe de Bragança, Estado do Pará

| **Marcus Danilo Neves Pinheiro**
UFPA

| **Emilly Monteiro Lopes**
UFPA

| **Francisco Alex Lima Barros**
UFPA

| **Natalino da Costa Sousa**
UFPA

| **Carlos Alberto Martins Cordeiro**
UFPA

RESUMO

Objetivou-se com o presente estudo a elaboração e análise sensorial de produto tipo “snack”, com diferentes concentrações de surimi. Em laboratório o material passou pelo processo de moagem e separado do musculo da carcaças dos peixes, para preparação da carne mecanicamente separada (CMS), e posteriormente foi submetida ao processo de surimi. Os produtos foram desenvolvidos com concentrações de 0, 10, 15 e 25% de surimi. Após o preparo das amostras, 60 provadores não treinados avaliaram sensorialmente uma amostra de cada produto, atribuindo notas de acordo com suas preferências. Ao final, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey 5% de significância. Os doritos apresentaram um alto índice de aceitação, e os atributos aroma, cor, sabor, textura e aceitação global não apresentaram diferença significativa, independente da concentração de surimi utilizada. Contudo, os valores atribuídos à aparência foram relativamente menores nos doritos elaborados com concentração de 10% de surimi. Dessa forma, a concentração de 25% de surimi pode ser indicada para elaboração de doritos, apresentando-se como uma maneira viável e econômica para agregar valor ao resíduo do peixe, e aumentar à diversidade de produtos à base de peixe no mercado.

Palavras-chave: Agregação de Valor, Beneficiamento, Processamento Tecnológico.



■ INTRODUÇÃO

O Estado do Pará assume protagonismo na produção de pescado, sendo um dos mais representativos da região Norte. No ano de 2011, o estado produziu um total de 153,3 mil toneladas de pescado, sendo a pesca a responsável por 142,9 mil toneladas do pescado produzido, o que lhe rendeu a 2ª colocação no ranking nacional (BRASIL, 2013). Dentre os municípios que se destacam na produção pesqueira, encontra-se Bragança, com uma produção pesqueira de aproximadamente 11.000 toneladas anuais, o município está entre os três maiores portos de desembarque de pescado do Estado do Pará (FURTADO JUNIOR et al., 2006; CEPNOR-IBAMA, 2016).

A cadeia de produção do pescado presente na cidade de Bragança é de grande importância socioeconômica, pois é uma fonte de emprego e renda de uma ampla parte da população que reside no município e em comunidades próximas (BRAGA et al., 2006). Dentre os elos que compõe a cadeia produtiva e que beneficia uma parcela significativa de moradores bragantinos, está a comercialização. O comércio de pescado em Bragança é realizado principalmente na feira livre e nos dois mercados municipais (MEDEIROS JUNIOR et al., 2015), que ganham destaque devido ao grande fluxo de pessoas durante todos os dias. Contudo, nesses pontos de comercialização são observados um grande descarte de resíduos provenientes da filetagem (FREIRE et al., 2011).

Segundo Oliveira et al. (2006), o beneficiamento do pescado gera o descarte de cabeças, nadadeiras, escamas e vísceras, o que representa aproximadamente 67% de resíduos do peixe. Tais resíduos acabam por ser rejeitados, muito provavelmente devido à falta de interesse e conhecimento do setor pesqueiro e de órgãos governamentais sobre procedimentos tecnológicos para um melhor aproveitamento destes materiais (SILVA e FERNANDES, 2010). Assim, nos últimos anos ocorreu uma crescente conscientização sobre os aspectos econômicos, sociais e ambientais, ligados ao reaproveitamento de resíduos oriundos de pescado, com o intuito de diminuir os impactos causados pelo descarte irregular desses materiais em locais inadequados (RODRIGUES, 2016).

A criação de alternativas tecnológicas, que permitam agregar valor aos resíduos de pescado, é imprescindível para desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva do pescado, e busca contribuir no combate à fome, além de desenvolver novos tipos de produtos para atender às demandas de consumo (PEIXOTO et al., 2002). Através do reaproveitamento de resíduos que seriam descartados, almeja-se um benefício econômico à indústria e a região na qual está alocada, tendo em vista a menor produção de resíduos, além de um aproveitamento de partes do pescado não comercializadas.

O processo de desenvolvimento de subprodutos a partir de resíduos de pescado é uma tendência mundial e vem sendo aperfeiçoado ao longo dos tempos, motivados por





fatores sociais e econômicos. Um dos procedimentos mais usuais para o reaproveitamento de resíduos de pescado é o surimi (GONÇALVES et al., 2011). O surimi consiste em uma base proteica, obtida a partir do músculo de pescado, por apresentar características como ausência de odor de peixe, alto teor proteico e baixo teor de lipídeo, podendo ser acrescentado a todos os tipos de alimento como sopas, hambúrguer, embutidos, entre outros (ALFARO et al., 2004).

Devido à alta quantidade de resíduos de pescados que são descartados diariamente no mercado de peixe de Bragança, tornam-se necessárias alternativas que busquem o reaproveitamento dessa matéria-prima. Com isso, objetivou-se com o presente estudo analisar sensorialmente produtos “Snack” elaborados com diferentes concentrações de surimi de resíduos de filetagem oriundos do mercado municipal de peixe de Bragança.

■ MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia do Pescado e no Laboratório de Probióticos da Universidade Federal do Pará, *campus* Bragança. A matéria-prima utilizada foram aparas de peixes, provenientes da filetagem realizada no mercado municipal de peixes da cidade de Bragança, Estado do Pará.

A matéria-prima para elaboração do produto passou primeiramente pelo processo de Carne Mecanicamente Separada (CMS), através de moagem e separação de ossos e carcaças dos peixes, sendo em seguida lavado com água potável em temperaturas entre 5 a 10°C. O processo de moagem eliminou possíveis espinhas presentes na matéria-prima e a lavagem teve como objetivo remover substâncias que pudessem interferir na cor e no odor do produto elaborado. Tais procedimentos são essenciais para a elaboração do surimi, que é uma base proteica miofibrilar, obtida do pescado, com alta funcionalidade e valor nutricional (GERRARD, 2002; TOTOSAUS et al., 2002).

Para a elaboração dos snacks foi formulado inicialmente a massa, com os seguintes ingredientes: trigo, ovos, sal e tempero sazón, na mesma quantidade para todos os produtos elaborados. Em seguida, concentrações de (0, 10, 15 e 25%) de surimi foram incluídas a massa. Ao final a massa foi modelada e submetida ao processo de fritura.

Após o preparo das amostras, sessenta provadores não treinados, recrutados aleatoriamente, expressaram o grau de gostar ou desgostar das amostras em relação à aceitação global, sabor, aroma, aparência, cor e textura. Para tanto, foram atribuídos notas as amostras de acordo com a escala hedônica de nove pontos proposta por Dutcosky (1996), onde: 1 - Desgostei muitíssimo; 2 - Desgostei muito; 3 - Desgostei moderadamente; 4 - Desgostei ligeiramente; 5 - Não gostei/nem desgostei; 6 - Gostei ligeiramente; 7 - Gostei moderadamente; 8 - Gostei muito; e 9 - Gostei muitíssimo.





Avaliou-se também o produto em relação à frequência de consumo, contemplando nove pontos, em que: 9 - Comeria isto sempre que tivesse oportunidade; 8 - Comeria isto muito frequentemente; 7 - Comeria isto frequentemente; 6 - Gosto disto e comeria de vez em quando; 5 - Comeria isso se estivesse acessível, mas não me esforçaria para isto; 4 - Não gosto disto, mas comeria ocasionalmente; 3 - Raramente comeria disto; 2 - Só comeria isto se não pudesse escolher outro alimento; e 1 - Só comeria isto se fosse forçado (a).

Além disso, também foram avaliados a preferência, sendo este a preferência ordenada dos avaliadores em relação a cada produto, atribuindo notas de 1 a 4. E a intenção de compra, onde os produtos foram avaliados contemplando cinco pontos, em que: 1 - Certamente não compraria; 2 - Possivelmente não compraria; 3 - Talvez comprasse/ talvez não comprasse; 4 - Possivelmente compraria; e 5 - Certamente compraria.

Os dados foram organizados no programa Microsoft Excel 2010 e tratados estatisticamente por análise de variância com fator único (ANOVA), utilizando o teste de Tukey a 5% de significância para comparação das médias. Para a análise dos dados foi utilizado o programa estatístico STATÍSTIC[®], versão 7.0.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aproveitamento das sobras comestíveis das operações tradicionais de filetagem ou de corte em postas de pescado assume importância muito grande, pois minimiza os problemas de produção e o custo unitário das matérias primas (MELO et al., 2011), além disso ajuda a reduzir os impactos ambientais causados pelo descarte irregular de resíduos. O resíduo de pescado, devido as suas características nutricionais, e seu baixo custo (ARRUDA e OETTERER, 2006), tem grande potencial para ser utilizado como matéria- prima para elaboração de novos produtos comestíveis de alto valor nutricional.

Os snacks que foram analisados sensorialmente apresentaram um alto índice de aceitação, e os atributos aroma, cor, sabor, textura e aceitação global não apresentaram diferenças significativas, independentemente da concentração de surimi utilizada. Contudo, os valores atribuídos a aparência foram relativamente menores nos doritos elaborados com concentração de 10% de surimi (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Silveira et al. (2016), onde bolo de milho elaborados com diferentes concentrações de surimi de pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), também não apresentaram diferenças significativas independente da concentração utilizada. Sendo indicada pelos autores a amostra com a maior concentração de surimi (25%).

Segundo Citadin et al. (2009), para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade igual ou maior que 70%. Considerando que o produto obteve um índice de aceitação





superior a 76,5% (Tabela 1), logo teve uma ótima aceitação sensorial, mostrando o alto índice de aceitação de todos os snacks , independente da concentração de surimi utilizada.

Tabela 1. Média \pm desvio padrão das amostras de snacks elaborados com diferentes concentrações de surimi

Atributos	Notas	Concentração de surimi (%) *			
		Controle (0)	10	15	25
Aparência	1-9	7,90 \pm 1,15 a	7,16 \pm 1,80 b	7,28 \pm 1,47 ab	7,35 \pm 1,49 ab
Aroma	1-9	7,48 \pm 1,46 a	7,38 \pm 1,35 a	7,08 \pm 1,59 a	7,48 \pm 1,43 a
Cor	1-9	7,67 \pm 1,30 a	7,17 \pm 1,84 a	7,18 \pm 1,50 a	7,50 \pm 1,28 a
Sabor	1-9	7,68 \pm 1,43 a	7,33 \pm 1,82 a	6,92 \pm 1,78 a	7,45 \pm 1,68 a
Textura	1-9	7,62 \pm 1,24 a	7,05 \pm 1,88 a	7,00 \pm 1,74 a	7,23 \pm 1,76 a
Aceitação global	1-9	7,67 \pm 1,39 a	7,18 \pm 1,85 a	6,88 \pm 1,53 a	7,33 \pm 1,55 a
Índice de aceitação (%)	0-100	85,19	79,81	76,48	81,48
Frequência de consumo	1-9	6,78 \pm 1,91 a	6,22 \pm 2,34 a	6,25 \pm 2,27 a	6,93 \pm 1,69 a
Intenção de compra	1-5	3,80 \pm 1,20 a	3,48 \pm 1,27 a	3,38 \pm 1,37 a	3,63 \pm 1,28 a
Preferência-ordenação	1-4	152 ab	161 b	164 b	123 a

*Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância.

A frequência de consumo não apresentou diferença significativa independente da concentração de surimi utilizada.. Para a intenção de compra foram observados que as médias estiveram entre 3,38 a 3,8 apontando resultados entre “talvez comprasse/talvez não comprasse” e “possivelmente compraria o produto”. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Louzada et al. (2017), verificando a aceitabilidade de almôndegas preparadas com filé de tucunaré (*Cichla monoculus*), em o teste de intenção de compra foi superior a 3,0.

Nesse contexto, de acordo com Dill et al. (2009), os produtos elaborados com as aparas de pescado se apresentam como opções interessantes, para o uso da matéria-prima na elaboração de produtos populares agregando valor nutricional a estes e minimizando os impactos causados pelo seu descarte irregular. De forma geral, os produtos snacks com diferentes concentrações de surimi foram bem aceitos pelos provadores apresentando também boa intenção de compras comprovando assim o seu alto potencial de uso na alimentação humana.

■ CONCLUSÃO

Dessa forma, a concentração de 25% de surimi pode ser indicada para elaboração de snacks, apresentando-se como uma maneira viável e econômica para agregar valor ao resíduo do peixe, e aumentar à diversidade de produtos à base de peixe no mercado.



■ REFERÊNCIAS

1. ARRUDA, L.F.; OETTERER, M. Agregação de valor ao pescado cultivado. Curso de Extensão, 2006.
2. ALFARO, A.T.; LANES, G.F.C.; TORRES, L.M.; SOARES, G.J.D.; PRENTICE, C.H. Parâmetros de processamento e aceitabilidade de apresuntado elaborado com surimi de pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*). **Alimentos e Nutrição, Araraquara**, v.15, p.259-265, 2004.
3. BRAGA, C.F.; ESPÍRITO-SANTO, R.V.; SILVA, B.B.; GIARRIZZO, T.; CASTRO, E.R. Considerações sobre a comercialização de pescado em Bragança-Pará. **Boletim Técnico Científico Cepnor**, v.6, p.105-120, 2006.
4. BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil 2011**. Brasília: República Federativa do Brasil, 2013.
5. CEPNOR. Centro de pesquisa e gestão de recursos pesqueiros do litoral norte. Produção pesqueira do estado do Pará. 2016. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br>> Acesso em: 28 de Maio de 2019.
6. CITADIN, D. G.; PUNTEL, J.; Manual de Análise Sensorial. Duas Rodas. Ed. 5, 2009, 53p.
7. DILL, D.D.; SILVA, P.A.; LUVIELMO, M.M. Processamento de empanados: sistemas de cobertura. **Estudos Tecnológicos**, v. 5, p. 33-49, 2009.
8. DUTCOSKY, S.D. Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Champagnat, 1996. 123p.
9. FREIRE, J.L.; SILVA, B.B.; SOUZA, A.S. Aspectos Econômicos e Higiênicos-Sanitários da Comercialização do pescado no Município de Bragança (PA). **Biota Amazônica**, v.1, p.17-28, 2011.
10. FURTADO-JÚNIOR, I.; TAVARES, M.C.S.; BRITO C.S.F. Estatísticas das produções de pescado estuarino e marítimo do estado do Pará e políticas pesqueiras. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.1, p.95-111, Foz do Iguaçu, Brasil, 2006.
11. GERRARD, J.A. Protein crosslinking in food: methods, consequences, applications. **Trends in Food Science and Technology**, v.13, p.391-399, 2002.
12. GONÇALVES, A.A. Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Editora Atheneu. 1ª Edição. 2011. 608p.
13. LOUZADA, B.S.B.; SANCHES, A.G.; MOREIRA, E.G.S.; COSTA, J.M., SILVA, M.B.; COSME, S.S.; CORDEIRO, C.A.M. Aceitabilidade de almôndegas preparadas com filé de tucunaré (*Cichla monoculus*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.11, p. 2217-2226, 2017.
14. MEDEIROS JUNIOR, E.F.; EIRAS, B.J.C.F.; RODRIGUES, E.C.; ALVES, M.M. Avaliação higiênico-sanitária do pescado comercializado na cidade de Bragança, Pará. **Nutritime Revista Eletrônica**, v.12, p.4237-4243, 2015.
15. MELO, F.O.; ALVES, M.M.; GUIMARÃES, M.D.F.; HOLANDA, F.C.A.F. Aproveitamento do resíduo a partir do beneficiamento de pescado de uma indústria pesqueira no norte do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v.44, p. 5-11, 2011.



16. OLIVEIRA, M.M.; PIMENTA, M.E.S.G.; CAMARGO, A.C.S.; FIORINI, J.E.; PIMENTA, C.J. Silagem de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com ácido fórmico – análise bromatológica, físico-química e microbiológica. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p. 1218- 1223, 2006.
17. PEIXOTO, M.R.S.; SOUSA, C.L.; MOTA, E.S. Utilização de pescada (*Macrodon ancylodon*) de baixo valor comercial para obtenção de surimi empregado na elaboração de salsicha com sabor de camarão. **Higiene Alimentar**, v.16, p. 95-101, 2002.
18. RODRIGUES, J.R. Otimização da extração de lipídeos, via mistura ternária hexano- etanol- água, de matriz composta de resíduos do processamento de tilápias. 2016. 78p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade de São Paulo, Piracicaba.
19. SILVA, S.R.; FERNANDES, E.C.S. Aproveitamento da corvina (*Argyrosomus regius*) para elaboração do fishburger. **Caderno de Pesquisa**, São Luís, v.17, p. 67-70, 2010.
20. SILVEIRA, D.S.; CASTRO, A.B.F.; CASSIA, B.P.G.; AFONSO, A.G.A.; CORDEIRO, C.A.M. Elaboração de bolo de milho com adição de diferentes concentrações de surimi de pescada amarela *Cynoscion acoupa* (Lacépède, 1802). Anais do Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC, 2016.
21. TOTOSAUS, A.; MONTEJANO, J.G.; SALAZAR, J.A.; GUERRERO, I. A review of physical and chemical protein-gel induction. **International Journal of Food Science and Technology**, v.37, p.589-601, 2002.



Estrutura populacional, relações biométricas e fator de condição do camarão-da-Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) no Baixo Tocantins (Abaetetuba-PA)

| **Luan Costa Dias**
IFPA – *Campus* Abaetetuba

| **Bianca Fukuda**

| **Julliany Lemos Freire**
IFPA – *Campus* Abaetetuba

RESUMO

Macrobrachium amazonicum é considerado uma espécie endêmica da região Amazônica, que apresenta grande importância para subsistência e para economia de inúmeras famílias ribeirinhas. **Objetivos:** Desta forma, o presente estudo objetivou analisar a estrutura populacional, a proporção sexual, as relações biométricas de peso e comprimento e o fator de condição relativo do camarão-da-Amazônia, capturado no baixo Tocantins (PA), para fornecer importantes informações sobre a espécie na região e contribuir com o manejo pesqueiro local. **Resultado:** A proporção sexual apresentou uma tendência a igualdade entre os sexos para a maioria dos meses analisados, porém considerando todo o período, os machos foram mais abundantes (1,13:1). As relações biométricas de peso-comprimento apresentaram crescimento alométrico negativo ($b < 3$) para ambos os sexos, indicando um maior incremento de peso comprado ao crescimento corporal. Ademais, observou-se que o coeficiente angular (b) é estatisticamente diferente ($t = 22,71$; $p < 0,05$) entre machos e fêmeas, no qual a proporcionalidade de deposição em biomassa nas fêmeas apresenta uma taxa comparado aos machos. O fator de condição relativo apresentou maiores índices durante o período chuvoso, que possivelmente está relacionado ao aumento das áreas de alimentação devido aos alagamentos das planícies de inundação. **Conclusão:** Este estudo apresenta importantes informações no intuito de contribuir para melhor compreensão da biologia da espécie e no desenvolvimento de medidas de manejo pesqueiro no baixo Tocantins, tendo em vista sua importância socioambiental e econômica.

Palavras-chave: Proporção Sexual, Crescimento, Alometria.

■ INTRODUÇÃO

Os camarões do gênero *Macrobrachium* (BATE, 1868) constituem um grupo de crustáceos diverso, abundante e difundido em regiões tropicais e subtropicais, apresentando mais de 240 espécies descritas (DE GRAVE e FRANSEN, 2011).

No Brasil, são registradas 17 espécies naturalmente distribuídas (PILEGGI e MANTELATTO, 2010), além de duas exóticas: *Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879 e *Macrobrachium equidens* Dana, 1852 (CINTRA et al., 2003; IKETANI et al., 2011; MACIEL et al., 2011; SILVA-OLIVEIRA et al., 2011). Contudo, entre as espécies nativas, o camarão-da-Amazônia - *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) é a espécie com maior ocorrência nas águas interiores da região Amazônica (ODINETZ-COLLART, 1993).

Por apresentar uma ampla e abundante distribuição na Amazônia, esta espécie é capturada artesanalmente por famílias ribeirinhas que utilizam este recurso para a subsistência e comercialização (ODINETZ-COLLART, 1993; VIEIRA e NETO, 2006; FREIRE e SILVA, 2008).

No baixo Tocantins, os estudos sobre a pesca e os parâmetros biológicos desta espécie foram realizados somente nas áreas adjacentes aos municípios de Tucuruí, Baião, Cametá e no entorno das ilhas de Belém (ODINETZ-COLLART, 1994; ODINETZ-COLLART e MAGALHÃES, 1994; FLEXA et al., 2005; BENTES et al., 2011), no entanto, apesar da importância econômica e social deste recurso para inúmeras famílias que residem no município de Abaetetuba, especialmente as que residem em ilhas, há uma escassez de pesquisas que visam analisar a estrutura populacional e os aspectos biométricos desta espécie.

Apesar da abundância dos estoques pesqueiros de *M. amazonicum* na região Amazônica, várias áreas de pesca do estado do Pará, já apresentam sinais de sobrepesca (LUCENA-FRÈDOU et al. 2010; FREIRE et al., 2012). Desta forma, é necessária a obtenção de dados que subsidiem o desenvolvimento de políticas públicas para o manejo desta espécie.

Neste contexto, o presente estudo visa analisar a estrutura populacional de *M. amazonicum* em comprimento e peso, a proporção sexual, as relações biométricas e o fator de condição relativo, no intuito de fornecer importantes informações sobre a espécie e contribuir com o manejo pesqueiro local.

■ MÉTODO

Área de estudo

O município de Abaetetuba pertence à mesorregião do nordeste paraense e à microrregião de Cametá (SEPLAN, 2011), onde estão dispostas 72 ilhas, que contemplam 150 unidades familiares e aproximadamente 521 de habitantes (SALGADO, 2014).



O principal rio do município de Abaetetuba é o rio Tocantins, que é canalizado com estreitas zonas ciliares e possui uma área total de drenagem de 767.000 km² com vazão média anual de cerca de 11.000 m³. s⁻¹ em sua foz. O rio atravessa o escudo brasileiro e flui para o norte ao longo de diferentes bacias sedimentares por 2.500 km para se juntar ao estuário do Amazonas próximo à Belém.

Nesta região, as variações do regime hidrológico do rio Tocantins e de seus afluentes são significativas durante o ano e estão relacionadas ao regime de chuvas da região, e são variações periódicas que obedecem a um ciclo anual de fenômenos de enchentes e vazantes (CORREA, 2005). No qual, o período de enchente (chuvoso) entre outubro e abril, com os maiores níveis volumétricos observados em fevereiro e março, já o período de vazante (seco) ocorre principalmente nos meses de setembro a novembro (RIBEIRO et al., 1995; COSTA et al., 2003; LIMA et al., 2005)

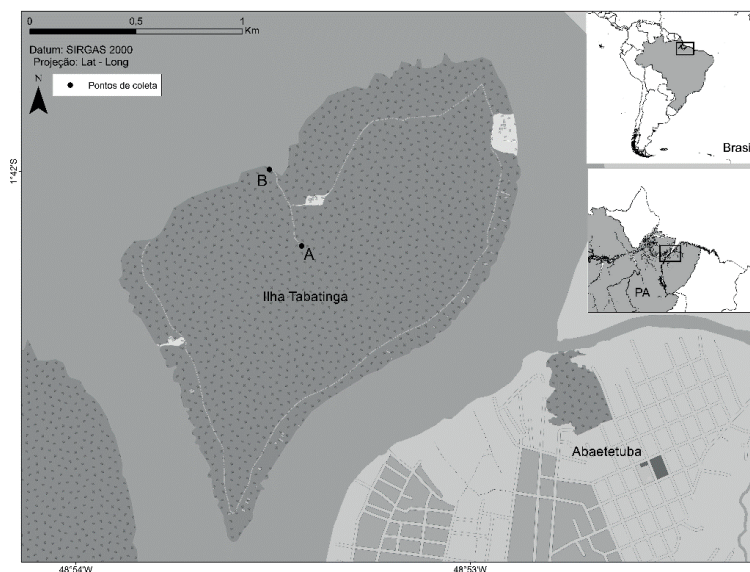
Assim como para toda a região do baixo Tocantins, há uma variação diurna da maré, sem apresentar salinidade, o que ocasiona inundação das áreas de várzea (várzea do estuário Amazônico) durante a maré alta (ARAÚJO, 2017). Este processo é intensificado durante as marés de sizígia e no período chuvoso, devido ao aumento do volume hidrológico dos rios (MERONA, 1987).

Amostragem e análise de dados

As amostras de *M. amazonicum* foram coletadas durante a lua nova, entre os meses de junho de 2017 a maio de 2018 na ilha de Tabatinga (Abaetetuba, PA), no qual foram selecionados dois pontos de coleta (Figura 1). O ponto igarapé (A) conhecido popularmente como “furo do boto” é caracterizado por apresentar um fluxo de água com menor correnteza e áreas de várzea com extensa vegetação marginal, o ponto localizado na praia (B) está no entorno da ilha e apresenta uma dinâmica hidrológica mais intensa com ondas baixas e correntes paralelas à margem da ilha.



Figura 1. Mapa dos pontos de amostragem. (A) igarapé; (B) praia.



As capturas de *M. amazonicum* foram realizadas com a arte de pesca artesanal, armadilhas confeccionadas com talas de madeira, comumente utilizada pelos pescadores artesanais denominada popularmente como “matapi, segundo a descrição de Araújo et al. (2015). No intuito de minimizar a interferência da ‘seletividade’ da arte de pesca, também foram utilizados “matapis” confeccionados com garrafas PET, segundo a metodologia proposta por Camargo et al. (2009). Adicionalmente, foram utilizadas réplicas de cada tipo de apetrecho em cada local de amostragem. Desta forma obtivemos amostras representativas da população, como sugerido por Bentes et al. (2011)

O atrator alimentar utilizado para a captura dos exemplares foi o farelo de “babaçu” (*Orbignyia speciosa*) que é tradicionalmente utilizado pelos pescadores que atuam na região do baixo Tocantins (ARAÚJO et al., 2014). Os apetrechos foram colocados na última maré baixa do dia e retirados após 12 horas de permanência na água.

Os espécimes coletados foram separados por local de coleta em sacos plásticos devidamente identificados, armazenados em caixas térmicas e transferidos para o Laboratório de Pesca e Aquicultura (LAPAQ) do Instituto Federal do Pará – *Campus* Abaetetuba, para serem identificados por meio de chaves de identificação especializadas (HOLTHUIS, 1952; MELO, 2003).

Para a sexagem, foi levado em consideração a metodologia proposta por New e Valenti (2000) observando-se a ausência ou presença do apêndice sexual masculino no lado interno do endopodito do segundo par de pleópodos. Todas as observações para determinação sexual foram feitas com o auxílio de um microscópio estereoscópico.

Em seguida foi aferida o comprimento de carapaça - CC (distância entre a margem posterior da órbita direita até o ponto médio da margem posterior da carapaça) e peso total úmido – PT, com auxílio de paquímetro analógico e balança digital.



A abundância das capturas (número de indivíduos e biomassa) foram estatisticamente testadas entre meses, assim como médias de comprimento e peso total, utilizando análise de variância (ANOVA-one way, $\alpha=5\%$).

A proporção sexual foi calculada mensalmente e para o total de indivíduos estudados, sendo utilizado o teste de Qui-quadrado (χ^2) de acordo com Vazzoler (1981) ao nível de significância de 5% para testar diferenças da razão de 1:1.

Para analisar os padrões de crescimento, foram realizadas avaliadas as relações biométricas entre o peso e o comprimento (modelo potencial, $Y=aX^b$) para machos e fêmeas. Posteriormente a constante de crescimento (b), foi utilizada para avaliar a tendência do crescimento, como: isométrica ($b=1$), alométrica negativa ($b<1$) ou alométrica positiva ($b>1$) (FILHO-FONTELES, 2011; KING, 2003).

Para verificar a existência de significância na comparação dos coeficientes angulares (b) entre machos e fêmeas, que foram submetidos à avaliação estatística da hipótese de nulidade, $H: b = b$ através do *test t-Student* (Zar, 1999).

Para avaliar o fator condição relativo (Kr) utilizou-se a equação de Le Cren, (1951), no qual, $Kr = PT_{obs}/PT_{esp}$, onde PT_{obs} é peso observado e PT_{esp} é o peso predito para o comprimento, com base na relação de peso-comprimento ($Y=aX^b$). Para testar as diferenças significativas do fator de condição entre os meses, utilizou-se a ANOVA – one way ($\alpha=5\%$) em seguida o teste *a posteriori* de Tukey foi empregado para verificar os meses divergentes. Adicionalmente, a média de precipitação dos últimos 10 (dez) anos da estação meteorológica de Belém, foi plotada para comparar com os resultados de Kr.

■ RESULTADOS

No período de estudo foram analisados 5.324 exemplares, sendo 2.499 fêmeas (46.9%), 2.818 machos (52.9%) e 7 indeterminados (0.2%) (Tabela 1).

O comprimento da carapaça (CC) dos indivíduos (machos e fêmeas) analisados variou de 5,10 a 21,30 cm, com média de $11.02 \pm 2,21$ mm. Quanto ao peso total (PT), obteve-se variação de 0.09 a 9.47 g, com média de 1.06 ± 0.70 g. As fêmeas apresentaram o maior comprimento médio em relação aos machos, assim como, o maior peso médio.

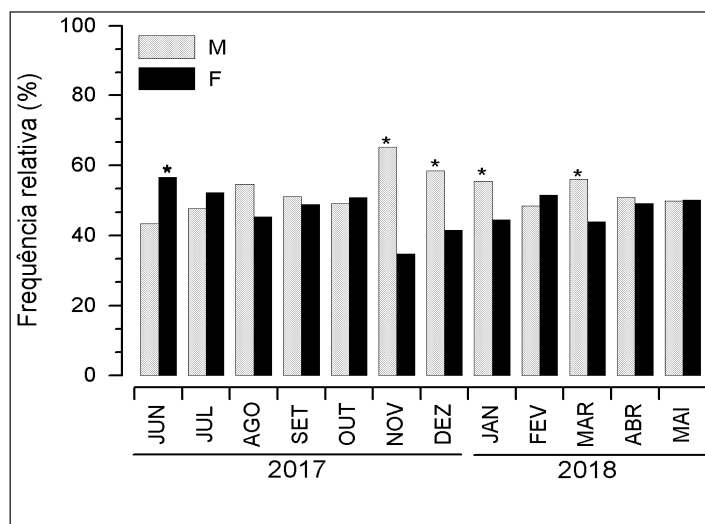
Tabela 1. Estatística descritiva para machos e fêmeas de *M. amazonicum*, coletados na ilha Tabatinga, Abaetetuba (PA). MED – média; DP- Desvio padrão; MAX – máximo; MIN – mínimo.

Sexo	N	CC (mm)		PT (g)	
		MED±DP	MAX-MIN	MED±DP	MAX-MIN
M	2.818	10,79±1,29	18,80-6,10	0,98±0,55	9,47-0,16
F	2.499	11,29±2,57	21,30-5,10	1,15±0,83	7,34-0,09



A proporção sexual, apresentou uma tendência de proporcionalidade entre os sexos com alguns meses apresentando uma maior proporcionalidade para o sexo masculino (Figura 2). Considerando todo o período analisado, os machos foram mais abundantes ($p < 0,05$; $\chi^2 = 19,13$; $gl = 1$).

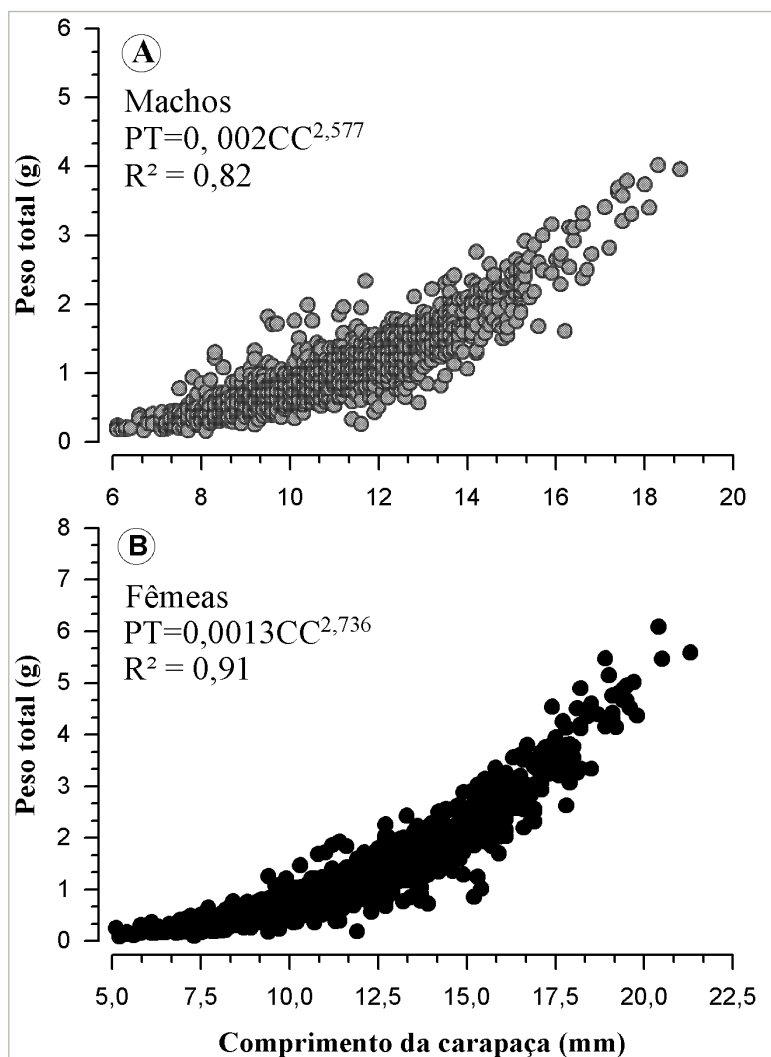
Figura 2. Frequência relativa (%) do número de indivíduos machos e fêmeas de *M. amazonicum*, coletados na ilha Tabatinga, Abaetetuba (PA). (*) indica diferença significativa entre os sexos por meio do teste de qui-quadrado.



A relação peso-comprimento foi determinada para fêmeas e machos (Figura 3). Os coeficientes angulares das duas equações indicaram que *M. amazonicum* independente do sexo, apresenta alometria negativa, pois o valor de $b < 3$, ou seja, pode-se inferir que o comprimento aumenta a uma taxa relativamente maior que o peso. A partir dos valores estimados para o coeficiente angular das regressões para fêmeas e machos, o teste t indicou existir diferenças significativas entre eles ($t = 22,71$; $gl = 1$; $p < 0,05$). Portanto, as estimativas devem considerar o sexo dos espécimes.



Figura 3. Relação biométrica de peso-comprimento para machos (A) e fêmeas (B) de *M. amazonicum*, coletados na ilha Tabatinga, Abaetetuba (PA).



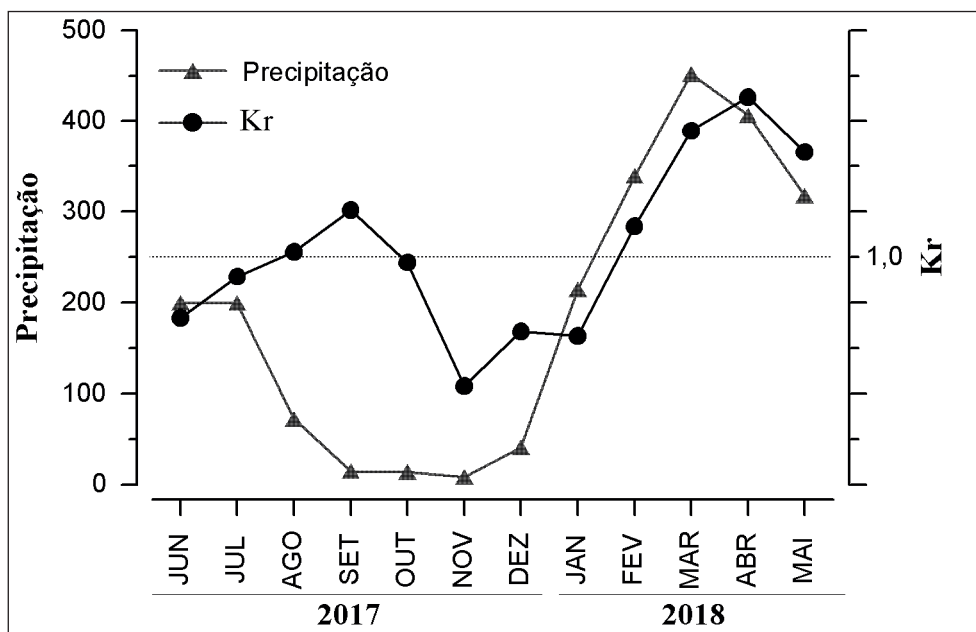
O fator de condição relativo (Kr) apresentou diferenças significativas no período de estudo ($F=23,89$; $gl=11$, $p<0,05$), no qual o teste de *Tukey* indicou que os meses de março a maio foram os que apresentaram maior divergência estatística, com melhores condições de desenvolvimento. Durante esse período, observa-se um aumento na precipitação, configurando este período como chuvoso (Figura 4).

Por outro lado, os meses de novembro a janeiro, observou-se os menores valores de Kr, indicando um período com menores reservas energéticas, estando relacionado com o final do período seco e o início do período chuvoso.





Figura 4. Precipitação média (mm) e Fator de condição relativo (Kr) de *M. amazonicum* coletados na ilha Tabatinga, Abaetetuba (PA).



■ DISCUSSÃO

Os camarões *M. amazonicum* são endêmicos da região Amazônica, no qual são abundantes o ano todo, devido ao rápido desenvolvimento e ampla colonização, sugerindo uma grande plasticidade adaptativa aos diversos ambientes (BIALETZKI et al., 1997; VERGAMINI et al., 2011).

Divergindo de outros ambientes, neste estudo, observamos uma tendência à igualdade entre os sexos, porém quando avaliado todo o período verificou-se uma predominância de machos, assim como Silva et al. (2002) no estuário amazônico (PA). Apesar de vários estudos apresentarem uma proporção favorável às fêmeas, a exemplo de Lima et al. (2014) no rio Amazonas (AP) (1: 1,35), Silva et al. (2007) na baía do Guajará (PA) (1: 1,35), nos de Sampaio et al. (2007) no Rio Jaguaribe (CE) (1:1,16) e Montoya (2003) na Venezuela (1:2). No entanto, Freire et al. (2012) relata que apesar de observar uma tendência para maior proporção de fêmeas, a análise anual não foi significativa, indicando uma igual proporção entre os sexos. Desta forma, conclui-se que não existe um padrão para essa relação em *M. amazonicum* e, portanto, fatores intrínsecos como diferenças no tamanho, taxas de natalidade e mortalidade de cada sexo, taxas de muda (ecdise), dispersão, reprodução e migração diferencial (Botelho et al., 2001) ou extrínsecos tais como as variações das condições ambientais, características geográficas, interferências antropogênicas (ODINETZ-COLLART, 1991; LIMA et al., 2014), intensiva exploração pesqueira (LUCENA-FRÈDOU et al., 2010) podem influenciar na proporção sexual.





O coeficiente angular (b), observado nas relações biométricas de peso-comprimento, demonstrou um crescimento alométrico negativo para ambos os sexos, ou seja, os indivíduos independentes do sexo crescem em uma proporção relativamente maior do que a deposição de biomassa, semelhando ao observado nos estudos de Freire et al. (2012), Silva et al. (2007) e Flexa et al. (2005). As diferenças significativas entre o coeficiente angular de machos e fêmeas, indicaram que apesar do crescimento da espécie apresentar o mesmo padrão alométrico, a proporção de deposição em biomassa em fêmeas apresenta-se maior do que em machos. Esta condição pode estar associada ao maior desenvolvimento do abdômen nas fêmeas para a incubação de ovos ou a presença de ovos (BAUER, 2004), influenciando no peso dos espécimes.

O fator de condição é entendido como um indicador das reservas energéticas dos tecidos, havendo a expectativa de que um espécime em condição relativamente melhor apresente taxas de crescimento superiores, bem como maior potencial reprodutivo e de sobrevivência que outro em pior condição, em situações ambientais comparáveis (POPE e KRUSE, 2001). Desta forma, observamos que *M. amazonicum* apresenta um melhor fator de condição durante o período chuvoso, onde ocorre a migração de indivíduos para as planícies de inundação que fornecem uma maior área de forrageamento, contribuindo para o desenvolvimento nutricional dos indivíduos da população (BENTES et al., 2011, COSTA et al., 2016). Ademais, um aumento do fator de condição seguido por uma queda, pode representar um período reprodutivo, no qual há um maior desenvolvimento nutricional favorecendo a produção de ovócitos pelas fêmeas e posteriormente a desova (FREIRE et al., 2012)

Vários estudos têm demonstrado que a maior frequência de fêmeas ovígeras de *M. amazonicum* ocorre nos meses de maior precipitação pluviométrica (ODINETZ-COLLART, 1993; SILVA et al., 2007; BENTES et al., 2011; FREIRE et al., 2012; LIMA et al., 2014).

Diante do exposto, os resultados do presente estudo indicam a influência do ambiente na estrutura populacional e no crescimento relativo desta espécie, demonstrando a grande plasticidade adaptativa de *M. amazonicum* a vários tipos de ambientes, desde os costeiros aos completamente límnicos (Freire et al., 2017).

■ CONCLUSÃO

Considerando que a maioria das referências existentes a respeito da espécie estudada serem desenvolvidas em ambientes costeiros, este estudo poderá contribuir para melhor compreensão da biologia da espécie e no desenvolvimento de medidas de manejo pesqueiro no baixo Tocantins, tendo em vista sua importância socioambiental e econômica.



■ AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – *Campus Abaetetuba* pela concessão de uma bolsa de iniciação científica, ao primeiro autor, através do edital nº 003/2018 - PIBIC (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica) - *CAMPUS* – IFPA – ABAETETUBA e pela concessão da logística utilizada para o processamento de material biológico e de dados. Os autores agradecem às acadêmicas do curso Técnico em Pesca Rosângela Rodrigues, Ediane Ferreira, Lenice Passos, Simone Ferreira e Gesiele Baia, que participaram das amostragens dedados e processamento das amostras em Laboratório.

■ REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO, C. V. Tempo de inundação da ilha de Sirituba (ABAETETUBA, PA). Trabalho de conclusão de curso (Faculdade de Oceanografia), 2017.
2. ARAÚJO, M. V. L. F., SILVA, K. C. A, SILVA, B. B., Ferreira, I. L. S., Cintra, I.H.A. Pesca e procedimentos de captura do Camarão-da-Amazônia a jusante de uma Usina Hidrelétrica na Amazônia Brasileira. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 2, p. 102-2012. 2014.
3. BAUER, R. T. Remarkable shrimps: natural history and adaptations of the carideans. University of Oklahoma Press, Norman, 2004.
4. BENTES, B. et al. Spatial distribution of the amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller , 1862) (Decapoda , Caridea , Palaemonidae) in two perennial creeks of an estuary on the northern coast of Brazil (Guajará Bay , Belém , Pará). **Journal of Crustacean Biology**, v. 71, n. 4, p. 925–935, 2011.
5. BIALETZKI, A.; NAKATANI, K. Occurrence of *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae) in Leopoldo's inlet (Ressaco do Leopoldo), upper Paraná river, Porto Rico, Paraná. **Revista Brasileira de zoologia**, v. 14, n. 1977, p. 379–390, 1997.
6. CAMARGO, M., LEÃO, J., OLIVEIRA, A., MÁRCIO, A., SILVA, E., ACÁCIO, F., SILVA, G., SAMPAIO, L., VIANA, M., ANTUNES, T. e SILVA, W. Matapi pet: uma nova proposta para a exploração sustentável do camarão amazônico *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). **Uakari**, v. 5, n. 1, p. 91-96, 2009.
7. CINTRA, I.; SILVA, K.; MUNIZ, A. Ocorrência de *Macrobrachium rosenbergii* (de man, 1879) em áreas estuarinas do Estado do Pará (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, v. 1, p. 219–227, 2003.
8. CORREA, I. C. S. 2005. Aplicação do diagrama de Pejrup na interpretação da sedimentação e da dinâmica do Estuário da Baía de Marajó-PA. **Pesquisas em Geociências**, v. 32, v.2, p. 109-118, 2005.
9. COSTA M. S. Aporte hídrico e do material particulado em suspensão para a baía do Marajó: influência dos rios Amazonas e Tocantins. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.



10. COSTA, D. A. S.; MARTINS, J. C.; SILVA, K. C. A.; KLAUTAU, A. C. M.; CINTRA, I. H. A. Seletividade do matapi nas capturas de *Macrobrachium amazonicum* no baixo rio Tocantins, Amazônia, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.42, n. 2, 403-417, 2016.
11. COSTA, M. H., BOTTA, A., & CARDILLE, J. A. (2003). Effects of large-scale changes in land cover on the discharge of the Tocantins River, Southeastern Amazonia. *Journal of Hydrology*, 283(1-4), 206-217.
12. DE GRAVE, S.; FRANSEN, C. Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). *Zoologische Mededelingen*, v. 85, p. 195-304, 2011.
13. FILHO-FONTELES, A. A. Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros. 2. ed. Fortaleza Expressão gráfica, 2011.
14. FLEXA, C. E. et al. Morfometria do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), no município de Cametá-Pará. *Boletim técnico-científico do CEPNOR*, v. 5, n. 1, p. 41-54, 2005.
15. FREIRE, J. L.; SILVA, B. B. Aspectos sócio-ambientais das pescarias de camarões dulciolas (*Macrobrachium amazonicum* HELLER, 1862 e *Macrobrachium rosenbergii* DE MAN, 1879) (DECAPODA, PALAEMONIDAE) na região Bragantina - Pará - Brasil. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, v. 21, n. 1, p. 51-62, 2008.
16. FREIRE, J. L.; MARQUES, C. B.; BENTES, B. Crescimento e avaliação do estoque de *Macrobrachium amazonicum* em um estuário do nordeste do Pará, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 38, n. 3, p. 215-229, 2012a.
17. FREIRE, J. L.; MARQUES, C. B.; SILVA, B. B. Estrutura populacional e biologia reprodutiva do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda:Palaemonidae) em um estuário da região nordeste do Pará, Brasil. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, v. 16, p. 65-76, 2012b.
18. FREIRE, J. L.; BENTES, B. B.; FONTES, V. B.; SILVA, E. M. Morphometric discrimination among three stocks of *Macrobrachium amazonicum* in the Brazilian Amazon. *Limnologica*, v. 64. p. 1-10, 2017.
19. HOLTHUIS, L. B. A general revision of the palaemonidae (crustacea decapoda natantia) of the americas. II The subfamily Palaemonidae, 1952.
20. IKETANI, G. et al. The history of the introduction of the giant river prawn, *Macrobrachium* cf. *rosenbergii* (Decapoda, Palaemonidae), in Brazil: New insights from molecular data. *Genetics and molecular biology*, v. 34, n. 1, p. 142-51, 2011.
21. KING, M. Fisheries Biology, Assessment and Management. 2. ed. Oxford: Blackwell, Publishing, 2007.
22. LIMA, A. M., OLIVEIRA, L. L., FONTINHAS, R. L., LIMA, R. J. S. Ilha do Marajó: Revisão Histórica, Climatológica, Bacias Hidrográficas e Propostas de Gestão. *Holos Environment*, v. 5, n. 1, p. 1-65, 2005
23. LIMA, J. F.; SILVA, SILVA, L. M. A.; SILVA, T. C.; GARCIA, J. S.; PEREIRA, I. AMARAL, K. D. S. Reproductive aspects of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) in the State of Amapá, Amazon River mouth, *Acta Amazonica*, v. 44, n. 2, p. 245-254, 2014.



24. LUCENA-FRÉDOU, F.; ROSA, J. S.; SILVA, M. C. N.; AZEVEDO E. F. Population dynamics of the River prawn, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) on Combu island (Amazon estuary). **Crustaceana**, v. 83, p. 277-290, 2010.
25. MACIEL, C. R., QUADROS, M. L.; ABRUNHOSA, F. BASTOS, S. SCHNEIDER, H. SAMPAIO, I. Occurrence of the Indo-Pacific freshwater prawn *Macrobrachium equidens* Dana 1852 (Decapoda, Palaemonidae) on the coast of Brazilian Amazonia, with notes on its reproductive biology. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, n. 2, p. 533–544, 2011.
26. MELO, G. A. S. Manual de identificação dos crustacea decapoda de água doce do Brasil. 1. ed. São Paulo: Loyola, 2003.
27. MERONA, B. Aspectos ecológicos da ictiofauna no Baixo Tocantins. **Acta Amazônica**, v. 16/17, p. 109-124, 1987.
28. MONTROYA, J. V. Fresh water shrimp the genus *Macrobrachium* associated with roots of *Eriochthonia crassipes* (water Hyacinth) in the Orinoco delta (Venezuela). **Caribbean Journal of Science**, v. 39, n. 1, p.155-159, 2003.
29. NEW, M. B.; VALENTI, W. C. Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. 2 ed. London: Blackwell Science, 2000.
30. ODINETZ-COLLART, O. Ecologia e potencial pesqueiro do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum*, na Bacia Amazônica. **Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia**, v. 2, p. 147–166, 1993.
31. ODINETZ-COLLART, O. Tucuruí dam and the populations of the prawn *Macrobrachium amazonicum* in the lower Tocantins (PA/Brasil): a four year study. **Archiv fuer Hydrobiologie**, v. 122, p. 213-227, 1991.
32. ODINETZ-COLLART, O.; MAGALHÃES, C. Ecological constraints and life history strategies of palaemonid prawns in Amazônia. **Verhandlungen International Vereinigung Limnology**, v. 25, n. 4, p. 2460–2467, 1994.
33. PILEGGI, L. G.; MANTELATTO, F. L. Molecular phylogeny of the freshwater prawn genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae), with emphasis on the relationships among selected American species. **Invertebrate Systematics**, v. 24, p. 194–208, 2010.
34. RIBEIRO, M. C. L. DE B., PETRERE, M.; JURAS, A. A. Ecological integrity and fisheries ecology of the Araguaia—Tocantins River Basin, Brazil. **Regulated Rivers: Research & Management**, v. 11, p. 3–4, 1995.
35. SALGADO, M. S. (2014). Modo de vida ribeirinho e conhecimento tradicional: uma análise das ações do Pae Nossa Senhora do Livramento na ilha Tabatinga para fins de desenvolvimento local (Abaetetuba-PA). v. 1, 2014.
36. SAMPAIO, C. M. S.; SILVA, R. R.; SANTOS, J. A.; SALES, S. P. Reproductive cycle of *Macrobrachium amazonicum* females (Crustacea, Palaemonidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n.3, p. 551-559, 2007.
37. SEPLAN. Secretaria executiva de estado de planejamento, orçamento e finanças. Estatística Municipal, Abaetetuba-PA. Relatório técnico, 2011.



38. SILVA, K. C. A.; SOUZA, R. A. L.; CINTRA, I. H. A. Camarão-cascudo *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae) no município de Vigia -Pará - Brasil. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, v. 2, n. 1, p. 41-73, 2002.
39. SILVA, M.C.N.; FRÉDOU, F.L.; SOUTO-FILHO, J. 2007. Estudo do crescimento do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) da Ilha de Combú, Belém, Estado do Pará. **Amazonia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 2, p. 85-104, 2007.
40. SILVA-OLIVEIRA, G. et al. The invasive status of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) in Northern Brazil, with an estimation of areas at risk globally. **Aquatic Invasions**, v. 6, n. 3, p. 1–7, 2011.
41. VERGAMINI, F.; PILEGGI, L.; MANTELATTO, F. Genetic variability of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). **Contributions to Zoology**, v. 80, n. 1, p. 67–83, 2011.
42. VIEIRA, I. M.; NETO, M. D. DE A. Aspectos da socioeconomia dos pescadores de camarão da ilha do Pará (PA) e arquipélago do Bailique (AP). **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 19, p. 85–94, 2006.
43. ZAR, J. H. Biostatistical analysis. 4. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1999.



Pasta de cianobactéria produzida com desnatadeira e sem aditivos para aquicultura

| Fabiana Ribeiro de **Souza**
UFRB

| Alison Eduardo Melo da **Paixão**
UFRB

| Carla Fernandes **Macedo**
UFRB

RESUMO

Microalgas e cianobactérias possuem diversas aplicações na aquicultura. O presente trabalho objetivou produzir uma pasta de *Spirulina* sem adição de aditivos, utilizando dois métodos de concentração de biomassa (centrífuga e desnatadeira). O trabalho foi realizado no Laboratório de Produção de Plâncton e na área experimental do Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura (NEPA) do Setor de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, *campus* de Cruz das Almas, BA. A *Spirulina* foi cultivada em meio de cultivo produzido a partir do Zarrouk, em cultivo semi-contínuo de pequena escala em condições controladas. Após cultivo de 30 dias, a biomassa de células foi concentrada através de dois métodos: 1- Desnatadeira comercial e; 2- Centrífuga convencional. Foi utilizado um volume de 10L de cultura para concentração de biomassa em cada método. A coleta da biomassa na desnatadeira foi mais rápida, com duração de uma hora e quinze minutos, a pasta mais consistente, concentrando 84% da biomassa. Já, na centrifugação foi concentrada apenas 58% da biomassa em cinco horas e 10 segundos. A partir do resultado obtido foi verificado que o processo de concentração de biomassa de células com a desnatadeira foi mais rápido e mais eficiente para a espécie de *Spirulina* estudada, sendo favorável para utilização na aquicultura.

Palavras-chave: Cianobactéria, Pasta, Centrífuga, Desnatadeira.

■ INTRODUÇÃO

Microalgas e cianobactérias são fontes de produtos químicos bioativos com diversas aplicações, como por exemplo, na aquicultura e biotecnologia. Podem ser utilizadas tanto como medicamento como suplemento, em pó ou cápsula (RAJA et al., 2018). Já, na aquicultura, são consideradas importantes fontes de alimento para diversos animais aquáticos (DANTAS, 2013), sendo comumente utilizadas na forma fresca (*in natura*) e em pó visando melhorias na dieta para obtenção de animais com melhor desempenho zootécnico (NUNES, 2005). Desta maneira, várias espécies dos microrganismos acima citados podem melhorar o conteúdo nutricional das dietas convencionais e, portanto, afetar positivamente o desenvolvimento e bem estar animal (FRADIQUE et al., 2010; RAJA et al., 2018).

É importante que sejam realizados estudos com as diversas espécies de microrganismos potencialmente úteis, como por exemplo, as cianobactérias, visando encontrar aquelas com características mais favoráveis para utilização como fonte de alimento na aquicultura. Alguns critérios nutricionais desejáveis para aplicação como alimento para animais aquáticos são: ausência de toxicidade, tamanho apropriado para ingestão, fácil digestibilidade da parede celular e elementos essenciais (DANTAS, 2013). Alguns gêneros de microalgas e cianobactérias comumente utilizados na aquicultura são *Spirulina* (*Arthrospira*), *Chlorella*, *Dunaliella* e *Haematococcus* (DERNER et al., 2006).

O cultivo da *Spirulina* para alimentação humana é realizado há séculos na África (povos nativos do Chade) e no México (astecas do lago Texcoco) (ARAÚJO et al., 2003; DERNER et al., 2006; PINHO, 2009). A referida cianobactéria possui potencial benéfico quanto ao efeito antioxidante, imunomodulador, antiviral e anticancerígeno, devido à presença de componentes bioativos, como os pigmentos ficocianina (biliproteico), clorofila a e beta-caroteno, polissacarídeos sulfatados e ácidos graxos poliinsaturados (como o ácido gama-linolênico), assim como também é utilizada para fins farmacológicos, de cosméticos e biocombustíveis, dentre outros (DEJSUNGKRANONT et al., 2012).

A *Spirulina* pode possuir alto valor protéico e alcançar elevada taxa de biomassa em pouco espaço e curto período de cultivo, podendo ser produzida com menos recursos e tem boa adaptação em meios de cultura alternativos em condições não controladas (DERNER et al., 2006). Assim, pode ser cultivada por pequenos piscicultores ornamentais para ser fornecida na suplementação de rações comerciais (ARAÚJO et al., 2003; KARAM; SOCCOL, 2007).

Para aproveitamento da biomassa no final do cultivo, as células de *Spirulina* são concentradas para posterior conservação e utilização. Os métodos convencionais geralmente utilizados no processo incluem um ou mais dos citados adiante: sedimentação gravitacional, flotação, floculação, centrifugação, autofloculação ou filtração. A escolha depende principalmente de características da espécie e condições em que o cultivo é realizado, assim como o



volume da produção, finalidade da biomassa e recursos disponíveis, entre outros aspectos (FRANCO; LACERDA, 2013; SOUSA, 2014).

Para obtenção de uma maior consistência da biomassa pode ser necessária a utilização de mais de um método, constituídos por processos físicos, químicos ou biológicos (DANTAS, 2013; CARVALHO, 2014). Desta maneira, pode-se elaborar uma pasta (NUNES, 2005; GUEVARA et al., 2011), que é o resultado da concentração da biomassa coletada a partir do processo de separação das células de cianobactérias da solução da cultura (separação sólido-líquido) (DANTAS, 2013; CARVALHO, 2014).

Para escolha do processo de concentração de células de cianobactérias são levados em consideração diversos fatores, como a facilidade do manuseio e armazenamento, pois o conteúdo nutricional e a concentração bioativa final da pasta variam de acordo com o processamento, concentração, secagem (quente ou frio), moagem, armazenamento sob condições de luz e atmosfera de embalagem (RAJA et al., 2018).

Tendo em vista o exposto, o presente trabalho objetivou a elaboração de uma pasta da cianobactéria *Spirulina* (*Arthrospira* sp) sem adição de aditivos e concentração de células com uma desnatadeira, visando suplementar ração para peixes ornamentais.

■ MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Produção de Plâncton e na área experimental do Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura (NEPA) do Setor de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, campus de Cruz das Almas, BA (12°40'39"S 39°06'23"W), no período de 3 de setembro de 2018 a 24 maio de 2019.

Obtenção e manutenção da microalga

A cepa de *Spirulina* sp. foi adquirida no Laboratório de Bioprospecção e Biotecnologia (LabBioTec) da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e cultivada inicialmente com um meio modificado a partir do Zarrouk, com a seguinte composição (g.L⁻¹): NaHCO₃ (16,8); CaCl₂.2H₂O (0,04); NaCl (1,0); C₁₀H₁₄N₂O₈Na₂.2H₂O (0,08); K₂HPO₄ (0,5); NaNO₃ (2,5); FeSO₄.7H₂O (0,01); MgSO₄.7H₂O (0,2); K₂SO₄ (1,0).

O cultivo em laboratório foi realizado em erlenmeyer de 5000 mL em condições controladas de iluminação (4.100 Lux e fotoperíodo de 24 horas dia⁻¹), temperatura (24±2°C) e aeração média contínua. Após 15 dias a *Spirulina* foi repicada para galões transparentes de plástico de 20 litros dentro de uma estufa agrícola (4x10 m²), com concentração inicial de 2,75 x10⁴ cels/mL e meio de cultivo com a seguinte composição (g.L⁻¹): Na₂CO₃ (8,0);





NaCl (5,0); NaCl (1,0); KNO₃ (2,0); FeSO₄.7H₂O (0,005); MgSO₄.7H₂O (0,2); K₂SO₄ (1,0), CH₄N₂O (0,10); superfosfato simples comercial (0,106).

Elaboração das pastas

Para elaboração da pasta de *Spirulina* foi utilizada metodologia adaptada de Silva (2006) e Lui et al., (2015), sendo as células concentradas e conservadas para posterior aplicação. Após 20 dias do início do cultivo a biomassa foi concentrada por dois métodos, desnatadeira comercial e centrífuga (método convencional), sendo concentrado um volume de 10 L para cada um.

Na centrifugação o volume foi distribuído em tubos cônicos de 450 mL da centrífuga de bancada digital CT-6000 em rotação de 3500 rpm por 30 minutos para concentração da biomassa. Após sedimentação das células o sobrenadante foi cuidadosamente retirado com pipeta volumétrica de 50 mL, sendo a biomassa concentrada em potes de 100 mL e refrigerada até completa decantação. Logo em seguida o sobrenadante foi retirado e a pasta armazenada em pote de plástico com tampa e congelada para posterior liofilização.

Na desnatadeira comercial (Casa das Desnatadeiras) (18GR- 100 Litros/horas) (Figura 1) o volume foi introduzido no aparelho e, após o funcionamento, coletado dos pratos do tambor, após a sedimentação das células (ANTONIAZZI, 2011). A pasta formada foi removida com uma espátula e armazenada com o mesmo procedimento anterior.

Figura 1. Desnatadeira comercial (18GR- 100 Litros/horas)



Para a preservação da qualidade nutricional da pasta concentrada foi realizada a liofilização, sendo um método de desidratação por sublimação não utiliza aditivos, garantindo em grande parte a preservação das características originais do produto *in natura*, com pouca manipulação da pasta (OLIVEIRA et al., 2010; GUEVARA et al., 2011; CANTU,





2017). A baixa temperatura conserva a pasta, promove a diminuição do metabolismo das células e reduz a velocidade dos processos que ocorrem pós-morte, incluindo desnaturação oxidativa de vitaminas essenciais e de ácidos graxos poliinsaturados, autólise e degradação microbiana (NUNES, 2005).

Contagem de células

Para comparação do número de células, foram retiradas alíquotas antes e depois da concentração da biomassa e visualizadas em microscópio invertido Olympus CKX4. As células foram fixadas em Lugol e a contagem realizada com hemocitômetro de Neubauer, conforme Lourenço (2006).

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para tempo, quantidade de células retidas e textura ou consistência foram melhores com a desnatadeira. Na centrífuga o tempo para concentração de 10L de cultivo foi de 5h10min. com uma textura mais líquida e uma retenção de 58 % das células. Já na desnatadeira, o tempo foi 1h15min. com retenção de 84% das células e textura mais consistente e pastosa.

Apesar da maior eficiência da desnatadeira no presente trabalho, a concentração de biomassa de microalgas e cianobactérias em muitos estudos foi realizada com centrífuga (Tabela 1).

Tabela 1. Relação de trabalhos que utilizaram desnatadeira ou centrífuga para concentração de células e obtenção da biomassa de microalgas e/ou cianobactérias.

Referência	Microalga/ cianobactéria	Método
Nunes, 2005	<i>Chaetoceros muelleri</i>	Centrifugação
Sipaúba-Tavares et al., 2009	<i>Ankistrodesmus gracilis</i>	Desnatadeira
Fradique et al., 2010	<i>Spirulina maxima</i>	Centrifugação
Zardo, 2011	<i>Chlorella vulgaris</i>	Centrifugação
Eryalçin et al., 2015	<i>Nannochloropsis gaditana</i> <i>Cryptocodinium cohnii</i>	Centrifugação
Martins & Fernandes, 2016	<i>Chlorella vulgaris</i> <i>Desmodesmus spinosus</i> <i>Ankistrodesmus falcatus</i>	Centrifugação
Costa, 2017	<i>Conticribra weissflogii</i> <i>Nannochloropsis oculata</i>	Centrifugação
Montanhim, 2018	<i>Chlorella sorokiniana</i>	Desnatadeira
Bouzit et al., 2018	<i>Scenedesmus obliquus</i>	Centrifugação

No presente estudo o volume de 10 L na desnatadeira foi concentrado de uma única vez (Figura 2A). Já, na centrífuga foram colocadas 4 amostras de 450 mL por vez (Figura 2B), totalizando 6 repetições (5 de quatro tubos e uma de dois).



Figura 2: Volume de 10L sendo colocado na desnatadeira (A) e; Frascos cônicos de 450 mL na centrífuga (B).

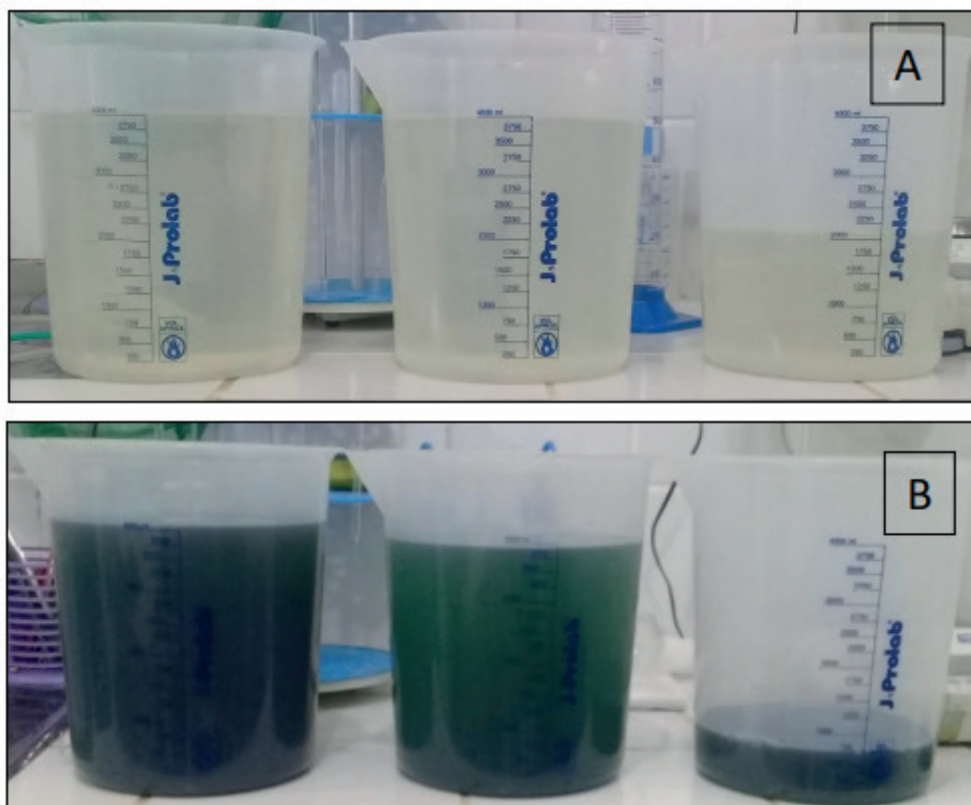


No presente estudo a centrifugação foi mais demorada e menos eficiente por causa do maior tempo (cinco horas a mais que a desnatadeira) para concentrar 10L. Nunes (2005) obteve bons resultados com uma centrífuga industrial para grandes volumes de biomassa das microalgas *Chaetoceros muelleri*, *C. calcitrans* e *Skeletonema sp.* e considerou a pasta viável e de qualidade favorável.

Sousa (2014) considera inconvenientes na centrifugação: elevado consumo energético, manutenção do equipamento que impossibilita a prática operacional em longo prazo e exposição das células a elevadas forças gravitacionais que podem danificar a estrutura celular. Assim, segundo o referido autor, é um processo demasiado dispendioso para aplicações em larga escala. No entanto, outro estudo demonstrou que a centrifugação industrial pode ser considerada um dos métodos mais rápidos e eficientes para separação de biomassa de células, sendo confiável para aplicação em larga escala para produtos com alto valor agregado ou de mercado, podendo separar de 90 a 95% da biomassa de células (ANDRADE; FILHO, 2014).

No presente estudo a desnatadeira foi mais eficiente em virtude da maior retenção de biomassa, número médio de células de $2,6 \times 10^5$ cels.mL⁻¹ em 10L (Figura 3A).

Figura 3. Amostragens do cultivo após passar pela desnatadeira (A) e centrifuga (B).



De acordo com Scherer *et al.* (2016) uma alternativa para aumentar a eficiência da centrífuga com maior retenção de células em um menor tempo é a utilização prévia do processo de floculação, onde ocorre agregação das células do meio de cultivo. A floculação elimina cerca de 95% da água e, além disso, as algas se agregam em partículas maiores, o que favorece a centrifugação em baixas rotações com menor consumo de energia (ZARDO, 2011), podendo ao mesmo tempo utilizar outros métodos, como sedimentação ou filtração (DISCONZI, 2019).

Segundo Dantas (2013) a floculação é um método extremamente viável para a recuperação e obtenção de células na retenção da biomassa do meio de cultivo, sendo possível obter uma massa úmida com uma retenção entre 85 - 98% de células utilizando como floculante hidróxido de sódio. De acordo com o mesmo autor, a concentração das microalgas em volume mínimo de água possibilita reduzir a centrifugação. Souza (2014) obteve eficiência superior a 90% com retenção de 15g/L da biomassa com a floculação. O processo de floculação também é considerado simples e de baixo custo para produção de biocombustíveis (D'SOUZA *et al.*, 2002; SALES, 2015).

Milledge e Heaven (2012) consideram a floculação um método confiável, no entanto mais dispendioso se comparado à desnatadeira. O processo de decantação pode ser utilizado com diversos agentes floculantes que podem alterar a composição e a coloração



do produto final, assim como pode ocorrer presença de substâncias corrosivas que restringem a aplicação da biomassa (LOURENÇO et al., 2006; SOUSA ; KWON et al., 2014; SCHERER et al., 2016).

Segundo Molina Grima et al. (2003) e Milledge e Heaven (2012) um floculante ideal deve ser de fácil acesso, não dispendioso nem tóxico, eficaz em baixas concentrações e deve preferencialmente ser derivado de fontes de combustíveis não fóssil, sustentável e renovável. No entanto, a floculação pode ocorrer de forma natural em algumas microalgas, em um processo conhecido como auto-floculação, onde os microrganismos decantam naturalmente ou em resposta ao estresse ambiental, mudanças às condições, como nitrogênio, pH e oxigênio dissolvido (UDUMAN et al., 2010; MILLEDGE; HEAVEN, 2012), sendo que a desvantagem do processo é a demora para obtenção do resultado final e a mesma não se aplica para todas as espécies de microalgas e cianobactérias.

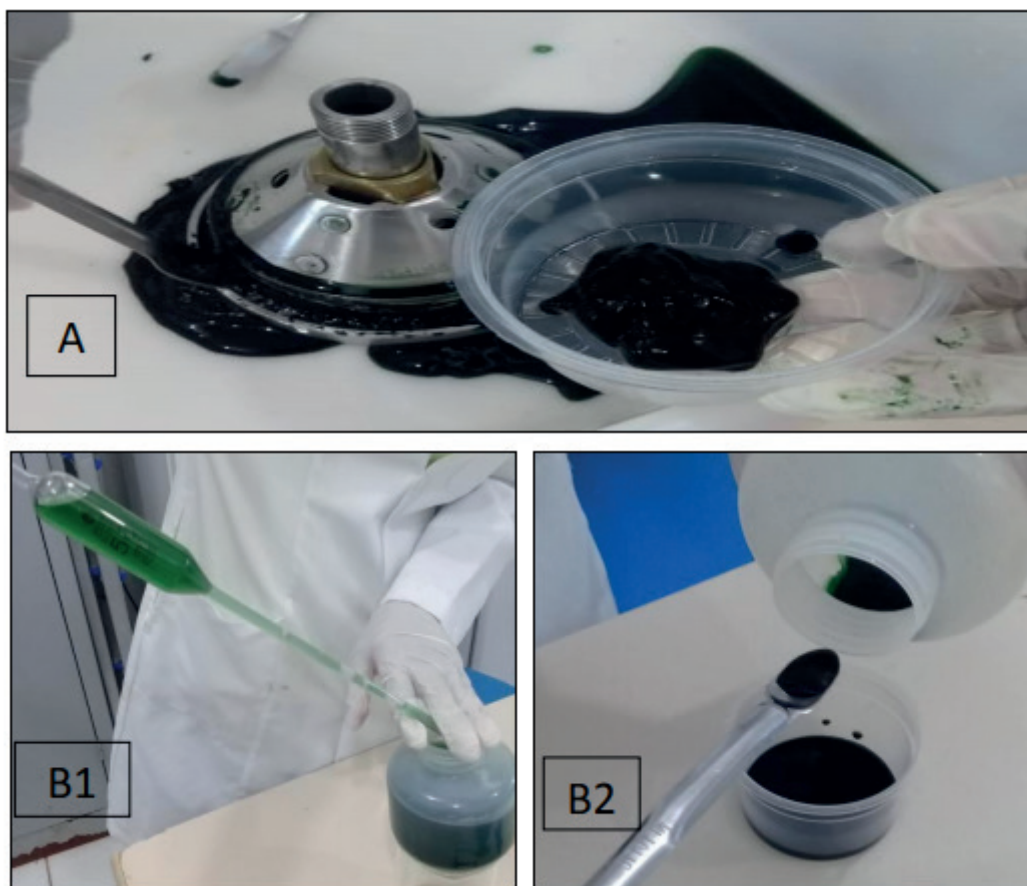
Outro método considerado eficiente é a filtração (separação das células com membranas filtrantes por forças mecânicas com filtros de pressão ou a vácuo) de células grandes, mas ocorre uma rápida obstrução da membrana filtrante com células menores, sendo considerado um processo lento (MOLINA GRIMA et al., 2003; VIEIRA, 2014; DISCONZI, 2019), diferente da desnatadeira que tem regulação para se adaptar aos tamanhos de diferentes células e o processo é mais rápido.

A desnatadeira é um equipamento comumente utilizado na produção de derivados de leite, sendo uma alternativa para concentração de biomassa algal. No presente estudo foi verificada a eficiência do método, sem adição de reagentes químicos nem contaminação, o que favorece a utilização na aquicultura. A retenção das células nos acessórios do equipamento (pratos e tambor) facilitou a remoção da biomassa (Figura 4A). Já, na centrifugação o sobrenadante foi retirado com uma pipeta dos tubos (Figura 4B (1 e 2)). Uma textura similar da pasta com consistência mais densa também foi obtida por Montanhim (2018).





Figura 4. Coleta das células nos pratos da desnatadeira (A); Pipetagem do sobrenadante (B1) e retirada da biomassa sedimentada dos tubos da centrífuga (B2).



A remoção das células pode envolver vários processos, desde floculação com compostos químicos, centrifugação e filtração. Portanto, de acordo com Dantas (2013), o procedimento para obtenção da biomassa de células de microalgas e cianobactérias na aquicultura pode ser complexo, sendo necessário aperfeiçoar o processo e favorecer o desenvolvimento de resultados promissores visando substituição total ou parcial de rações tradicionais (NUNES, 2005).

Uma pasta de microalgas ou cianobactérias pode ser considerada uma concentração bioativa de nutrientes de fácil manuseio e armazenamento (RAJA et al., 2018). Desta maneira, no presente estudo, a liofilização favoreceu o armazenamento da pasta provavelmente com manutenção das características elementares e composição nutricional. Em trabalhos posteriores esse material será macerado e transformado em pó, visando substituição de ingredientes sintéticos na aquicultura, conforme obtido por DERNER et al. (2006) e BARROS (2010), na aplicação como suplemento em ração comercial de peixes ornamentais.





CONCLUSÃO

O presente estudo investigou o uso de uma desnatadeira para concentração de biomassa de *Spirulina*, sendo eficiente devido à rapidez, consistência e maior retenção de células. A pasta de *Spirulina* possui potencial para aplicação na aquicultura.

■ REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO, K. G. L.; FACCHINETT, A.D.; SANTOS, C. P. Influência da ingestão de biomassas de spirulina (*Arthrospira* sp.) sobre o peso corporal e consumo de ração em ratos. **Ciênc. Technol. Aliment.** Campinas, 2003.
2. ANDRADE, D. S.; COZZOLI FILHO, AMALDO. **Microalgas de águas continentais**. -Londrina: IAPAR, 2014, 3v: II; 24 cm.
3. ANTONIAZZI, R. C.; RECH, R. **Creme de leite aromatizado**. Dissertação (graduação em Tecnologia em Alimentos). Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Francisco Beltrão. 48p. 2011.
4. BARROS, K. K. S. **Produção de biomassa de Arthrospira platensis (Spirulina platensis) para alimentação humana**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 112p. 2010.
5. BOUZIT, L.; JBARI, N.; EL YOUSFI, F.; ALAOU, N. S.; CHAIK, A.; STITOU, M. Adsorption of Fe³⁺ by a living microalgae biomass of *Scenedesmus obliquus*. **Mediterranean Journal of Chemistry**. 7(2), 156-163. 2018.
6. CANTU, L.C. **Desenvolvimento de um complemento para ração animal a partir da biomassa da microalga Chlorella**. Dissertação (Bacharelado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.
7. CARVALHO, A. A. B. **Recuperação e purificação de biomassa das microalgas Chlorella sp. e Dunaliella tertiolecta utilizando microfiltração tangencial**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul., Porto Alegre. 119p. 2014.
8. COSTA, F. S. **Efeito Da Suplementação Das Microalgas Marinhas Conticribrá Weissflogii E Nannochloropsis oceanica No Teor De Lipídeos E Ácidos Graxos E No Crescimento Do Camarão Branco Litopenaeus vannamei Em Sistemas De Bioflocos (Bft)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Do Rio Grande. RIO GRANDE, RS. 86p. 2017.
9. DANTAS, D. M. M. **Atividades biológicas das preparações obtidas das Clorofíceas Chlorella vulgaris e Scenedesmus subspicatus Chodat e suas potenciais aplicações biotecnológicas**. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 127p. 2013.
10. DEJSUNGKRANONT, M.; PHOOPAT, N.; SIRISANSANEYAKUL, S. Optimization of the Biomass Production of *Arthrospira (Spirulina)* Using Taguchi Method. **The Open Conference Proceedings Journal**, Vol. 3. 2012.
11. DERNER, R. B.; OHSE, S.; VILLELA, M.; CARVALHO, S. M.; FETT, R. **Microalgas, produtos e aplicações**. Ciência Rural, Santa Maria, v.36, n.6, p.1959- 1967, nov-dez, 2006.





12. DISCONZI, F. P. **Modelagem, simulação e otimização de processos industriais de centrifugação e secagem de biomassa de microalgas cultivadas em fotobiorreatores**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba- PR. 134p. 2019.
13. D'SOUZA, F. M. L. et al. Flocculated microalgae concentrates as diets for larvae of the tiger prawn *Penaeus monodon* Fabricius. **Aquaculture Nutrition**, v. 8, n. 2, p. 113– 120, 2002.
14. ERYALÇIN, K. M.; GANUZA, E.; ATALAH, E.; CRUZ, M. C. H. *Nannochloropsis gaditana* and *Cryptocodinium cohnii*, two microalgae as alternative sources of essential fatty acids in early weaning for gilthead seabream. **Hidrobiológica**. vol.25 no.2 México. 2015.
15. FRADIQUE, M. BATISTA. A. P.; NUNES, M. C.; GOUVEIA, L.; BANDARRA, N. M.; RAYMUNDO, A. Incorporation of *Chlorella vulgaris* and *Spirulina maxima* biomass in pasta products. Part 1: Preparation and evaluation. **Research Article**. 2010.
16. FRANCO, A, L. C.; LÔBO, I. P.; CRUZ, R, S. Biodiesel de microalgas: avanços e desafios. **Quim. Nova**, Vol. 36, No. 3, 437-448, 2013.
17. GUEVARA, MIGUEL et al. *Rhodomonas salina* (Cryptophyta) como alimento para *Brachionus plicatilis* (Rotifera). **Rev. Biol. Trop.** Vol. 59 (4): 1503-1515, December 2011.
18. KARAM, L. M.; SOCCOL, C. R. Efeito da temperatura e pH no cultivo de *Spirulina major*. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar**, Umuarama, v. 10, n. 1, p. 5-7, 2007.
19. KWON, H., LU, M., LEE, E. Y., & LEE, J. Harvesting of microalgae using flocculation combined with dissolved air flotation. **Biotechnology and Bioprocess Engineering**, 19(1), 143–149. 2014.
20. LACERDA, L.M. C. F. **“Optimization of Microalgae Systems for Co2 Mitigation and Biodiesel Production”**. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Faculdade De Engenharia Química, Campinas, SP. 260p. 2013.
21. LOURENÇO, S. O. Cultivo de microalgas marinhas: princípios e aplicações. São Carlos, **RiMa**, 2006.
22. MARTINS, G. B.; FERNANDES, V. O. Efeitos da depleção de nitrogênio sobre a biomassa e produção lipídica de três espécies de microalgas. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, 71(2):117-123. 2016.
23. MILLEDGE, J. J.; HEAVEN, S. A review of the harvesting of micro-algae for biofuel production. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, 12(2), 165–178. 2012.
24. MOLINA GRIMA, E., BELARBI, E.-H., ACIÉN FERNÁNDEZ, F., ROBLES MEDINA, A., & CHISTI, Y. Recovery of microalgal biomass and metabolites: process options and economics. **Biotechnology Advances**, 20(7-8), 491–515. 2003.
25. MONTANHIM, G. C. **Respostas Fisiológicas de *Chlorella sorokiniana* sob diferentes condições de cultivo e aplicação de sua biomassa**. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 123p. 2018.
26. NUNES, M. **Avaliação da qualidade de pastas de microalgas produzidas em laboratório de larvicultura de moluscos no Sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis- Sc. 26p. 2005.





27. OLIVEIRA, C. A.; CAMPOS, A. A. O.; RIBEIRO, S. M. R.; OLIVEIRA, W. C.; NASCIMENTO, A. G. Nutritional, functional and therapeutic potential of cyanobacterium spirulina. **RASBRAN - Revista da Associação Brasileira de Nutrição**. São Paulo, SP, Ano 5, n. 1, p. 52-59, 2013.
28. PEREIRA, A. **Produção De Pasta Da Microalga Marinha *Chaetoceros muelleri***. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis- Sc. Disponível em: <http://lmm.ufsc.br/files/2014/09/PAINEL-PASTA.pdf>. Acessado em: 20/08/2019.
29. PINHO, M. A. PINHO, M. A. **Meio de cultivo a base de concentrado de dessalinização obtido por osmose inversa para *Arthrospira (Spirulina) platensis***. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 85p. 2009.
30. PORTZ, L.; FRANÇA, W. G., Alimentação é determinante na cadeia da piscicultura ornamental. **Revista: Visão Agrícola** nº 11. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va11-nutricao04.pdf>, Acessado em: 20/08/2019.
31. RAJA, R., COELHO, A., HEMAISWARYA, S., KUMAR, P., CARVALHO, I. S., & ALAGARSAMY, A. Applications of Microalgal Paste and Powder as food and feed: An update using Text Mining Tool. **Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences**. 2018.
32. SALES, R. O. J. **Cultivo de juvenis de cavalos-marinhos *Hippocampus reidi* usando uma pasta da microalga *Nannochloropsis oculata* produzida por floculação**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife- PE. 43p. 2015.
33. SCHERER, M. D.; PERREIRA, M. C.; MARIANO, A. B.; VARGAS, J. V. C. Avaliação da eficiência de floculação e ambiental: a recuperação da biomassa de microalgas cultivadas em fotobiorreatores compactos industriais. **R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 92–118. 2016.
34. SILVA, GILVAN et al. **Processamento de leite** [coordenadora institucional Argélia Maria Araújo Dias Silva]. – Recife: EDUFRPE, 2012. 167 p.: il. – (Curso técnico em alimentos) 978-85-7946-123-1.
35. SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; IBARRA, L. C. C.; FIORESI, T. B. Cultivo de *Ankistrodesmus gracilis* (reisch) korsikov (Chlorophyta) em laboratório utilizando meio chu12 e de macrófita com npk. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 35(1): 111 - 118, 2009.
36. SOUSA, C. V., “**Microalgas: do Tratamento de Efluentes para a Biorrefinaria,**” Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2014.
37. UDUMAN, N., QI, Y., DANQUAH, M. K., FORDE, G. M., & HOADLEY, A. Dewatering of microalgal cultures: A major bottleneck to algae-based fuels. **Journal of Renewable and Sustainable Energy**, 2(1), 012701. 2010.
38. VIEIRA, A. S. **Eficiência de separação da biomassa de microalgas por floculação e o efeito desta metodologia sobre a composição de ácidos graxos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis- SC. 48p. 2014.
39. ZARDO, I. **Análise de viabilidade econômica da produção de biodiesel a partir de microalgas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 42p. 2011.



Peixes comercializados na feira de Carapajó (Cametá-PA)

| **Josilene do Nascimento Rodrigues**
UFPA

| **Vanielson de Jesus Ramos dos Prazeres**
UFPA

| **Kelli Garboza da Costa**
UFPA

RESUMO

O estudo descreve as espécies de pescado comercializadas na região do Baixo Rio Tocantins, na feira de Carapajó (Cametá, Pará), em relação aos diferentes períodos sazonais. Foram realizadas duas visitas semanais à feira nos meses de novembro de 2019 a fevereiro de 2020, observações diretas e conversas informais com os feirantes. Um total de 27 espécies foram identificadas, com destaque para as ordens Perciformes, Siluiformes e Characiformes. A pescada branca (*Plagioscion squamosissimus*) foi a espécie mais frequente durante os meses de estudo, assim como sarda (*Pellona castelnaeana*), mapará (*Hypophthalmus edentatus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) e caratinga (*Geophagus proximus*). A sazonalidade das chuvas influenciou a oferta de espécies comercializadas na feira, sendo algumas disponíveis ocasionalmente em função de períodos migratórios, como a branquinha (*Curimata cyprinoides*) e a jatuarana (*Hemiodus unimaculatus*). Por outro lado, o preço atribuído às espécies não apresentou variação significativa entre os períodos sazonais. Os resultados indicam que a precipitação local afeta, em parte, a oferta do pescado em relação a variedade de espécies e a quantidade, sendo a estação menos chuvosa de maior rendimento.

Palavras-chave: Comercialização, Pescado, Pesca Artesanal, Precipitação, Região Amazônica.



■ INTRODUÇÃO

O Brasil é detentor da maior biodiversidade mundial, sendo também um país que dispõe de uma grande diversidade de espécies de vertebrados (SABINO; PRADO, 2005; CARVALHO JUNIOR, 2008), dentre as quais encontram-se os peixes. O peixe é um alimento que detém grande potencial nutritivo, em decorrência do seu elevado teor de proteínas, vitaminas, ácidos graxos e sais minerais, tornando-se um componente indispensável a dieta da população humana (PINTO *et al.*, 2011). Além de sua importância nutricional, o pescado é de grande importância no âmbito socioeconômico, uma vez que, muitas famílias dependem da pesca como meio de sobrevivência, encontrando nessa atividade fonte de alimentação e renda (CRUZ, 2016).

Na Amazônia brasileira, a pesca é tida como uma das mais importantes atividades desenvolvidas pelo homem, visto que está constitui-se como forma de obtenção de alimento e ao mesmo tempo comércio, renda e lazer para a maioria das populações que habitam esta região (SANTOS; SANTOS, 2005). Na região do baixo Tocantins (Cametá), “a pesca e a relação com o rio marcam a vida material e social dos pescadores artesanais que se utilizam de modo sustentável da biodiversidade nele existente como fonte de alimentos” (MMA, 2006). Nesse contexto, ao longo do ano o pescador artesanal desenvolve suas atividades pesqueiras quase diariamente, no entanto, a eficácia na captura do pescado depende da dinâmica dos ecossistemas amazônicos, relacionados aos períodos de cheias e secas (ALMEIDA, 2013), influenciadas pela sazonalidade das chuvas e pela hidrodinâmica das marés.

A região do baixo Tocantins, apresenta empiricamente duas estações bem definidas: o inverno (dezembro a maio) caracterizado como período chuvoso e o verão amazônico (junho a novembro) caracterizado como período seco (ALMEIDA, 2013). De acordo com Santos e Santos (2005), o padrão de distribuição e ecologia dos peixes, assim como a pesca e o desempenho do pescador artesanal, são altamente influenciados pelas variáveis ambientais e climáticas, sobretudo, pelos períodos chuvosos, que ocasionam inundações dos rios. E isto acaba afetando diretamente, o comércio, a indústria e até mesmo o próprio consumidor que são integrantes finais desta cadeia produtiva.

A pesca artesanal quando bem-sucedida, o excedente de sua produção é destinado a comercialização nas feiras ou mercados locais. As feiras são consideradas um dos principais pontos para a comercialização do pescado, em virtude das variadas formas como este produto é disponibilizado ao consumidor (JESUS *et al.*, 2018), bem como a diversidade de espécies presentes e a variedade de preços mais acessíveis (LOPES, 2016).

No distrito de Carapajó (município de Cametá-PA), a comercialização do pescado ocorre exclusivamente na feira local, que funciona semanalmente das 6:00 h às 12:00 h. O pescado compõe parte da dieta da população local, sendo de fundamental importância também





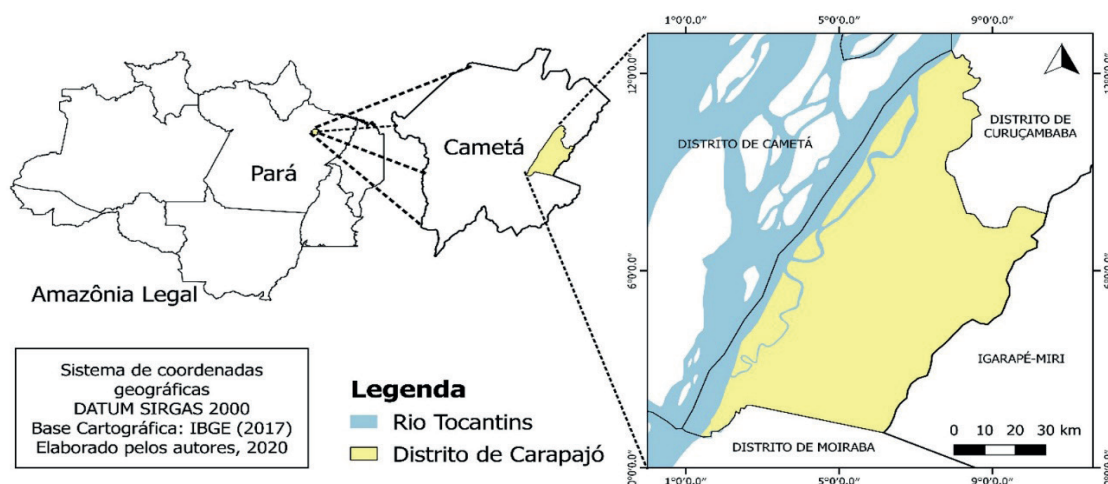
para economia local. No entanto, é perceptível uma variação na oferta de pescado durante algumas épocas do ano. Buscando compreender os fatores que contribuem para esta variação, este estudo tem por objetivo investigar como a sazonalidade das chuvas influencia na diversidade e frequência de ocorrência das espécies de peixes comercializadas na feira do distrito de Carapajó, assim como as variações no preço atribuído.

■ MÉTODO

Caracterização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido em uma feira local no distrito de Carapajó, município de Cametá (Figura 1), entre novembro de 2019 e fevereiro de 2020. O distrito de Carapajó, também conhecido como Vila de Carapajó, integra a Microrregião de Cametá no Baixo Tocantins (FAPESPA, 2015). Situa-se aproximadamente 13 km do centro urbano de Cametá via fluvial, nas margens do rio Tocantins. A população local é estimada em cerca de 10.172 habitantes (BRASIL, 2010). A economia baseia-se principalmente nas atividades relacionadas ao extrativismo vegetal, agricultura familiar e pesca artesanal.

Figura 1. Localização do distrito de Carapajó no município de Cametá – PA.



Coleta de dados

A coleta de informações foi realizada através de visitas semanais (domingo e quarta-feira) aos estabelecimentos que comercializam pescado, totalizando 34 visitas. Um total de 5 bancas expõe o pescado para a venda no varejo à população local, podendo variar ao longo da semana. Esta feira situa-se próximo ao trapiche e não obedece a qualquer procedimento estabelecido pela vigilância sanitária em relação a manipulação do pescado (CRUZ, 2016). Vale ressaltar que, no decorrer do estudo o mercado do distrito encontrava-se em

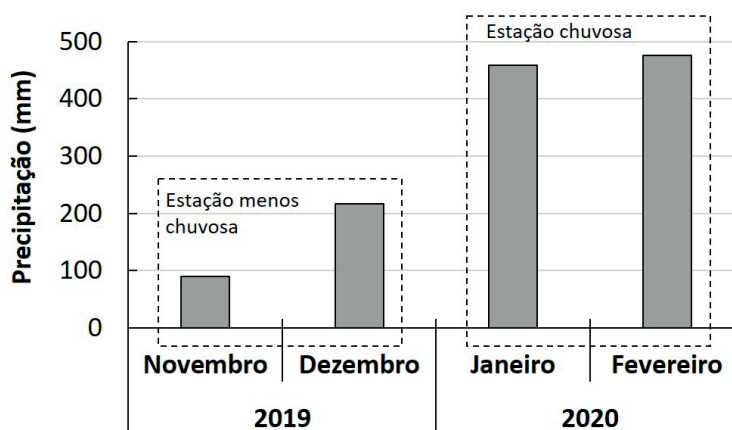




reforma, após o término da obra e inauguração os comerciantes de pescado foram todos remanejados para este novo local, exceto alguns pescadores artesanais que continuaram a comercializar seu pescado na feira.

Os meses de estudo seguiram um padrão sazonal, com coletas na estação menos chuvosa e na estação chuvosa, segundo dados obtidos da Estação Meteorológica de Cametá do Instituto de Meteorologia-INMET (Figura 2). No estado do Pará a variação sazonal da precipitação é caracterizada por uma estação chuvosa, que na maioria das localidades compreende os meses de dezembro a maio, e por uma estação menos chuvosa que corresponde geralmente ao período de junho a novembro (MORAES *et al.*, 2005). Na região de Cametá, o mês de dezembro se caracteriza como início da estação chuvosa, no entanto, para análises estatísticas consideramos como de estação menos chuvosa, em função de estar em um período de transição e apresentar 217 mm. Os meses da estação chuvosa apresentam mais de 400 mm.

Figura 2. Precipitação acumulada mensal da estação meteorológica de Cametá-PA para os meses de estudo.



Fonte: INMET, 2020.

Durante as visitas na feira realizou-se entrevistas informais com os feirantes locais a fim de se obter as seguintes informações: nome popular das espécies comercializadas e preço médio (kg) de cada espécie. No decorrer das visitas, as espécies comercializadas foram fotografadas, para posterior identificação, caso fosse necessário. As espécies foram identificadas utilizando bibliografias específicas (SANTOS *et al.*, 1984) e por meio de consultas ao *FishBase*.

Análise de dados

Após a contagem e identificação das espécies, foram calculadas frequência de ocorrência classificando-as em muito frequente ($\geq 70\%$), frequente ($< 70\% - > 30\%$), pouco frequente





($\leq 30\%$ - $> 10\%$) e esporádica ($\leq 10\%$). Todas as análises apresentam comparações entre as distintas estações chuvosa e menos chuvosa.

Para investigar as associações existentes entre os meses estudados, utilizou-se análises de agrupamento e ordenação de escalonamento multidimensional não métrica (NMDS), através do software PRIMER-6. Os dados utilizados nessa análise, com base em matrizes de similaridade (índice de Bray-Curtis), foram do número de bancas que a espécie estava disponível para comercialização. Os dados foram, então, transformados por $\log(x+1)$, para a construção do dendrograma (CLARKE; WARWICK, 1994). Adicionalmente, realizou-se a análise de similaridade ANOSIM para averiguar a significância dos grupos formados no dendrograma; e a análise do percentual de similaridade (SIMPER) para identificar as espécies mais importantes para a formação dos grupos (CLARKE; WARWICK, 1994).

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 27 espécies de peixes de importância econômica foram registrados na feira de Carapajó entre os meses de novembro de 2019 e fevereiro de 2020 (Tabela 1). O maior número de espécies foi representado pelas ordens Perciformes, Siluriformes e Characiformes (7-8 espécies). Entre as 14 famílias identificadas, a de maior importância econômica foi Cichlidae (ordem Perciformes). Segundo Santos *et al.* (1984), as espécies mais diversas do rio Tocantins, na região de Cametá, são ciclídeos, que representam cerca de 30 espécies, sendo 13 de importância econômica. Siluriformes e Characiformes são também importantes economicamente para a região, uma vez que são desembarcados frequentemente em diferentes portos da Amazônia brasileira (BARTHEM; FABRÉ, 2004).

Tabela 1. Peixes comercializados na feira de Carapajó (Cametá, Pará) entre novembro de 2019 e fevereiro de 2020.

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular
Characiformes	Curimatidae	<i>Curimata cyprinoides</i> (Linnaeus, 1766)	Branquinha
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Curimatá
	Anostomidae	<i>Schizodon vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	Piau
	Hemiodontidae	<i>Hemiodus unimaculatus</i> (Bloch, 1794)	Jatuarana
	Serrasalmidae	<i>Metynnis hypsauchen</i> (Müller & Troschel, 1844)	Pacu
		<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1816)	Tambaqui
	Bryconidae	<i>Brycon gouldingi</i> (Lima, 2004)	Pirabanha
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla johanna</i> (Heckel, 1840)	Jacundá/piranga
		<i>Crenicichla</i> sp.	Jacundá/piranga
		<i>Astronotus</i> sp1	Careuá
		<i>Astronotus</i> sp2	Careuá
		<i>Cichla</i> spp.	Tucunaré
		<i>Geophagus proximus</i> (Castelnau, 1855)	Caratinga
		<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilápia
	Sciaenidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	Pescada branca



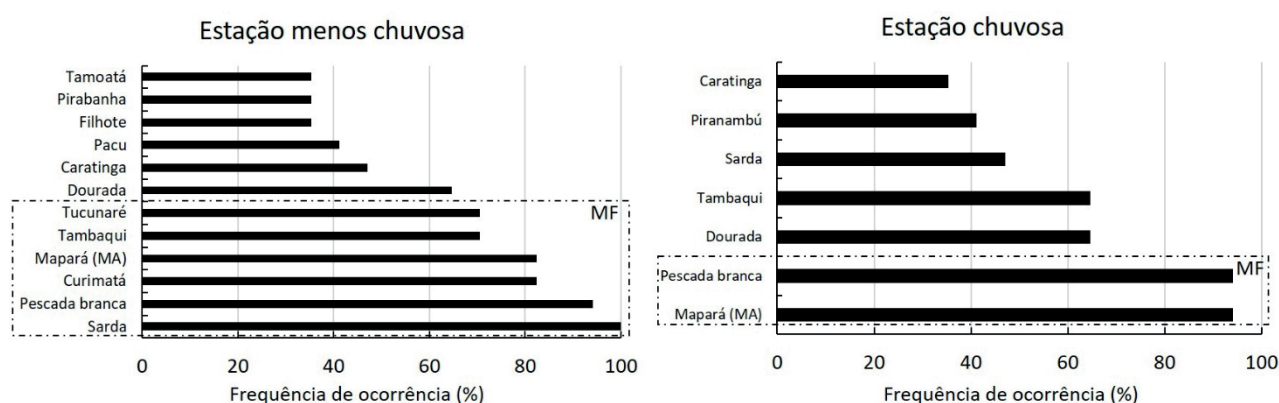
Ordem	Família	Nome científico	Nome popular
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum thoracatum</i> (Valenciennes, 1840)	Tamoatá
	Locariidae	<i>Pseudoloricaria punctata</i> (Regan, 1904)	Jatoxi
	Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i> (Lichtenstein, 1819)	Filhote
		<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i> (Castelnau, 1855)	Dourada
		<i>Pinirampus pirinampu</i> (Spix e Agassiz, 1829)	Piranambú
	Pimelodidae	<i>Hypophthalmus edentatus</i> Spix e Agassiz, 1829	Mapará (Monte Alegre)
<i>Hypophthalmus marginatus</i> (Valenciennes, 1840)		Mapará da Maré	
Clupeiformes	Pristigasteridae	<i>Pellona castelnaeana</i> (Valenciennes, 1847)	Sarda
		<i>Pellona flavipinnis</i> (Valenciennes, 1837)	Apapá
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon scobina</i> (Garman, 1913)	Arraia
		<i>Potamotrygon</i> sp.	Arraia
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil incilis</i> (Hancock, 1830)	Tainha

Considerando o número de espécies comerciais descritas para o baixo rio Tocantins (122 espécies) por Santos *et al.* (1984), a feira de Carapajó apresentou uma baixa variedade de peixes comercializados durante o período de estudo. Essa baixa diversidade pode ser decorrente do impacto da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, uma vez que o estudo de Santos *et al.* (1984) foi anterior a construção da barragem, ou ao pequeno esforço amostral considerando a extensão do baixo curso do rio Tocantins que abrange 11 municípios paraenses (DIAS; OLIVEIRA, 2011). Por outro lado, a variedade de espécies disponíveis no período de estudo na feira local pode não ser a mesma registrada ao longo dos outros meses do ano. Isso porque o estudo ocorreu no período do defeso que ocorre anualmente de 1º de novembro a 28 de fevereiro (Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 13/2011). Neste período o uso de malhadeiras é proibido, afetando diretamente o sucesso das pescarias, pois a malhadeira garante uma maior quantidade de pescado (ALVES; BARTHEM, 2008).

A frequência de ocorrência das espécies comercializadas na feira de Carapajó demonstram a influência do período de defeso. A pescada branca (*P. squamosissimus*) foi muito frequente nas bancas da feira durante todos os meses de estudo, disponível para venda em 93% das visitas à feira de Carapajó (Figura 3). Isto pode ser decorrente do tipo de apetrecho permitido neste período, pois a pescada branca é capturada com anzol (ALVES; BARTHEM, 2008). Além da pescada branca, as espécies frequentemente disponíveis na feira de Carapajó foram a sarda (*P. castelnaeana*), mapará (*H. edentatus*), tambaqui (*C. macropomum*), dourada (*B. rousseauxii*) e caratinga (*G. proximus*).



Figura 3. Frequência de ocorrência dos principais peixes comercializados na feira de Carapajó (Cametá, PA). A parte destacada na figura se refere as espécies muito frequentes (MF)



A sazonalidade das chuvas também influenciou na disponibilidade de peixes comercializados. Uma maior variedade de peixes foi observada na estação menos chuvosa, sendo 6 espécies muito frequentes, pois estiveram presentes em mais de 70% das visitas à feira. Espécies como, o mapará 'da maré' (*H. marginatus*), piau (*S. vittatus*), jacundá/piranga (*Crenicichla* spp.), arraia (*Potamotrygon* spp.) e tainha (*M. incilis*) foram registradas com um percentual menor em relação as demais, sendo as mesmas classificadas como pouco frequentes ($\leq 30\%$ - $> 10\%$). Entre as classificadas como esporádicas ($\leq 10\%$), destaca-se, o apapá (*P. flavipinnis*), tilápia (*O. niloticus*), jatuarana (*H. unimaculatus*), jatoxi (*P. punctata*), careuá (*Astronotus* spp.) e branquinha (*C. cyprinoides*). Essas espécies ocasionais ou esporádicas, geralmente apresentam comportamentos migratórios para reprodução ou alimentação (NASCIMENTO *et al.*, 2011). Isso faz com que a oferta desses pescados na feira local seja menor, disponíveis geralmente, aos domingos e em períodos sazonais específicos.

Apapá (*P. flavipinnis*), branquinha (*C. cyprinoides*), jatoxi (*P. punctata*), jatuarana (*H. unimaculatus*), piranambú (*P. pirinampu*), tainha (*M. incilis*) e tilápia (*O. niloticus*) estiverem presentes somente nos meses chuvosos (janeiro e fevereiro). Por outro lado, careuá (*Astronotus* spp.), curimatá (*P. nigricans*) e tamoatá (*H. thoracatum*) estavam disponíveis para comercialização apenas nos meses menos chuvosos (novembro e dezembro). Essa sazonalidade é esperada, uma vez que os pescadores executam pesca sazonal de acordo com o período das espécies migradoras. De acordo com SIEBERT e SILVA (2019), a maioria dos peixes comercializados na região amazônica, caracterizam-se como espécies sazonais, que realizam migração para reprodução e alimentação durante o período de seca (agosto a dezembro). Esse período, reduz a disponibilidade de alimento e abrigo para a maioria das espécies nos rios (BARTHEM; FABRÉ, 2004), favorecendo o deslocamento para outras regiões. Outras variáveis ambientais podem também alterar a estrutura e dinâmica dos peixes nos rios (NASCIMENTO *et al.*, 2011), e conseqüentemente, a comercialização.





A maioria das espécies que ocorreram somente na estação chuvosa apresentam comportamento migratório. A branquinha (*C. cyprinoides*), por exemplo, realiza migração tanto para reprodução como para alimentação com período de desova ocorrendo de novembro a janeiro (SANTOS *et al.*, 1984). A jatuarana (*H. unimaculatus*) realiza migração para fins reprodutivos, com período de desova no rio Tocantins de novembro a março (SANTOS *et al.*, 1984). Essas migrações condicionam a disponibilidade de pescado nas feiras (ALMEIDA, 2013), como observado na feira de Carapajó através da frequência das espécies disponíveis para comercialização.

O mapará é um dos principais peixes comercializados em Cametá, importante no contexto social, cultural e econômico. A espécie *H. marginatus* ocorre na região do baixo Tocantins (SANTOS *et al.*, 1984), porém outras espécies de *Hypophthalmus* são também comercializadas. Na feira de Carapajó foram registradas duas espécies, sendo muito frequente *H. edentatus* trazido de outra localidade (Monte Alegre, Pará), mas com boa aceitação por parte dos consumidores locais. Isso demonstra que a baixa frequência de *H. marginatus* pode estar relacionado ao período do defeso, onde a captura fica proibida por lei, sendo sua carência suprida pela comercialização de *H. edentatus*.

As espécies comercializadas na feira de Carapajó, são em sua maioria, provenientes da pesca artesanal no rio Tocantins. No entanto, é comum a comercialização de pescado provenientes de outras localidades, como Amazonas, Santarém e Óbidos, devido a produção pesqueira não suprir a demanda do comércio local, em especial durante o período de defeso (CRUZ, 2016). Um exemplo é o mapará (*H. edentatus*) de Monte Alegre, muito frequente na feira de Carapajó. Outras espécies, frequentes na feira de Carapajó, são provenientes da produção em cativeiro como, o tambaqui (*C. macropomum*) e a pirabanha (*B. gouldingi*), que suprem a demanda de pescado no mercado regional e ao mesmo tempo contribui para reduzir a sobrepesca nos rios da região (LOPES, 2012).

Os peixes comercializados na feira de Carapajó não são, em sua maioria, capturados pelos comerciantes. Poucos são os pescadores que vendem o pescado diretamente na feira de Carapajó. Esse processo geralmente agrega valor ao preço final do pescado, devido à necessidade de serviços prestados por um atravessador (intermediário). Essa dependência do pescador é decorrente da falta de estrutura de desembarque, armazenagem e distribuição de gelo aos pescadores. Assim, os atravessadores determinam os preços, estimulam relações de troca de peixes por outros produtos (remédios, roupas, equipamentos de pesca) e ainda oferecem adiantamento de dinheiro nas entressafas, causando prejuízos aos pescadores e elevando o custo do pescado para o consumidor (ZACARDI *et al.*, 2014).

A maioria do pescado comercializado na feira de Carapajó é *in natura*, na forma inteira (com vísceras). Outros sob algum tipo de beneficiamento, eviscerado, sem cabeça ou ticado





(cortes paralelos feitos na transversal à coluna vertebral), salgados ou em postas. O custo do pescado para o consumidor é negociado pelo quilo (kg) ou pela unidade em cambadas de uma única espécie ou por exemplares de várias espécies. As cambadas costumam variar de R\$ 8,00 à R\$ 35,00, dependendo da qualidade, da quantidade, do tamanho e das espécies presentes. A cambada de pescada (tamanho pequeno) com aproximadamente 10 exemplares custa em média R\$ 12,00, enquanto de tucunaré (tamanho médio) com 3 exemplares custa em média R\$ 30,00. Além destas espécies, há outras que são comercializadas em forma de cambadas como, a branquinha, jatuarana, jacundá/piranga, tucunaré, caratinga, mapará, apapá e tainha.

O apapá, branquinha, filhote e jacundá/piranga são os peixes que alcançaram os maiores valores de venda (Tabela 2). Poucas variações foram observadas entre os meses de estudo, oscilando entre R\$1,00 e R\$7,00. O jacundá/piranga foi o peixe que apresentou maior variação de venda, com um aumento no valor nos meses de dezembro e janeiro. De acordo com Batista (1998) e Santos e Santos (2005), o preço pago pelo pescado pode variar com a época do ano, o tipo e tamanho de peixe, o local de venda, a quantidade ofertada por um pescador ou por um grupo de pescadores.

Tabela 2. Custo do peixe comercializado na feira de Carapajó entre novembro de 2019 e fevereiro de 2020.

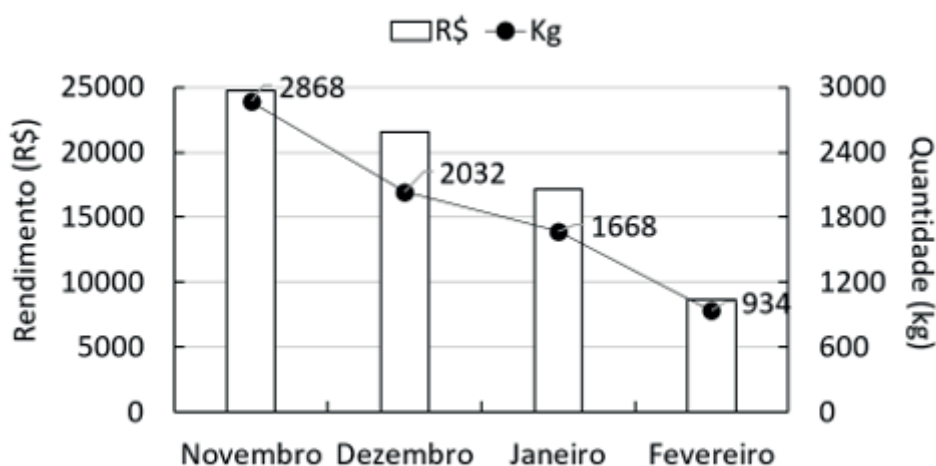
Peixes comercializados	Valor comercial (R\$/kg)			
	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
Apapá	ausente	ausente	15,00	20,00
Arraia	7,00	5,00	5,00	ausente
Branquinha	ausente	ausente	20,00	ausente
Caratinga	11,00	15,00	13,00	13,00
Careuá	8,00	ausente	ausente	ausente
Curimatá	8,00	9,00	ausente	ausente
Dourada	12,00	12,00	12,00	13,00
Filhote	20,00	25,00	25,00	24,00
Jacundá/piranga	ausente	20,00	20,00	13,00
Jatóxi	ausente	ausente	5,00	5,00
Jtuarana	ausente	ausente	15,00	ausente
Mapará (Monte Alegre)	9,00	10,00	10,00	11,00
Mapará (local)	14,00	ausente	ausente	15,00
Pacu	9,00	10,00	10,00	11,00
Pescada branca	10,00	10,00	11,00	10,00
Piau	8,00	ausente	10,00	ausente
Pirabanha	15,00	15,00	15,00	ausente
Piranambú	ausente	ausente	ausente	9,00
Sarda	13,00	13,00	13,00	15,00
Tainha	ausente	ausente	12,00	ausente
Tambaqui	15,00	13,00	14,00	15,00
Tamoatá	9,00	10,00	ausente	ausente
Tilápia	ausente	ausente	15,00	ausente
Tucunaré	12,00	14,00	15,00	ausente





No período de estudo o total de pescado comercializado na feira de Carapajó foi de 7,5 toneladas. O camarão de água doce (*Macrobrachium amazonicum*) está entre as espécies mais importantes na comercialização, pois foram vendidas 1,3 toneladas durante o estudo. Outras espécies, como a pescada (1 tonelada), o mapará *H. edentatus* (836 Kg), a sarda (814 K) e o tambaqui (748 Kg) contribuíram à expressiva quantidade de pescado para fins de consumo. O camarão, a sarda e o tucunaré estiveram disponíveis em maior quantidade nos meses menos chuvosos (novembro e dezembro). Conseqüentemente, esses meses foram de maior rendimento, cerca de R\$ 46.000,00 por 4,9 toneladas de pescado comercializado. Na estação chuvosa foi observada uma redução de mais de 2 toneladas de pescado disponíveis à venda (Figura 4).

Figura 4. Rendimento (R\$) e quantidade (kg) de pescado comercializado na feira de Carapajó (Cameté, Pará) as quartas-feiras e domingos de novembro/2019 a fevereiro/2020



A análise de cluster revelou a formação de dois grupos com similaridade <60% indicando uma influência sutil da sazonalidade local (ANOSIM, $R_{global} = 0,4$). O grupo 1 incluiu a maioria das amostras da estação menos chuvosa definido pela predominância da sarda (SIMPER, Similaridade média = 58,77). O grupo 2 abrangeu a maioria das amostras da estação chuvosa influenciado primariamente pela pescada branca (SIMPER, Similaridade média = 47,13). Este grupo apresenta baixa similaridade em função das contribuições percentuais das espécies para formação do grupo serem similares a do grupo 1. Ambas as espécies, sarda e pescada branca, estiveram disponíveis para comercialização durante todo o período de estudo, demonstrando que a similaridade dentro e entre os grupos é, em média, a mesma. No entanto, pode-se observar uma leve distribuição sazonal em função da disponibilidade de espécies mais frequentes ou exclusiva de um determinado período (SIMPER, Dissimilaridade média entre os grupos = 57,84).



■ CONCLUSÃO

A variedade e a quantidade de pescado comercializado na Feira de Carapajó (7,5 toneladas), entre os meses de novembro de 2019 e fevereiro de 2020, demonstra a importante contribuição econômica da pesca artesanal no Distrito de Carapajó, mesmo durante o período de defeso. A sazonalidade das chuvas influenciou principalmente na disponibilidade de espécies comercializadas, pois alguns peixes estiveram presentes na feira ocasionalmente, disponível exclusivamente na estação chuvosa ou menos chuvosa. Por outro lado, variações no preço atribuído às espécies não foram significativas entre os distintos períodos sazonais. A estação menos chuvosa se destacou durante o estudo, em relação a variedade de espécies, ao rendimento e a quantidade disponível para venda. Sendo assim, os resultados indicam que a variação na disponibilidade de peixes na feira de Carapajó é determinada, em parte, pela precipitação local que afeta a oferta do pescado.

■ REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, I. C. **O papel da pesca na eficiência reprodutiva dos ribeirinhos do baixo Tocantins: O caso do município de Mocajuba- PA.** 2013. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013. 118 p.
2. ALVES, M. C. B.; BARTHEM, R. B. A pesca comercial dos “tucunarés” *Cichla* spp. (Perciformes, Cichlidae) no reservatório da UHE-Tucuruí, rio Tocantins, PA. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 553-561, 2008.
3. BARTHEM, R. B.; FABRÉ, N. N. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros na Amazônia. In: RUFFINO, M. L. (Ed.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira.** Manaus: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), 2004. p. 17-62.
4. BATISTA, V. S. **Distribuição, dinâmica da frota e dos recursos pesqueiros da Amazônia Central.** 1998. Tese (Doutorado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 1998. 282 p.
5. CARVALHO JÚNIOR, J. R. **Composição e distribuição da ictiofauna de interesse ornamental do Estado do Pará.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.
6. CRUZ, M. C. M. **Peixes comercializados na feira de Carapajó (Cametá, Pará).** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Naturais), Campus Universitário do Tocantins/Cametá, Universidade Federal do Pará, Cametá, 2016. 26 p.
7. DIAS, G. A. V.; OLIVEIRA, W. **Região de integração Tocantins-PA: Um novo olhar sobre o extrativismo e alguns aspectos socioeconômicos.** Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2011.



8. FROESE, R.; PAULY, D. 2008. **FishBase**. Disponível em: <<http://www.fishbase.org>>. Acesso em: 12 fev. 2020.
9. FAPESPA. **Estatísticas Municipais Paraenses**. Belém: Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação, 2015. 53 p.
10. IBGE. 2020. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores>>. Acesso em: 19 fev. 2020.
11. JESUS, T. B.; SANTOS, T. N.; CARVALHO, C. E. V. Aspectos da comercialização de pescado em feiras livres do município de feira de Santana-BA. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 159-179, 2018.
12. LOPES, J. C. O. **Piscicultura**. Floriano: EDUFPI, 2012. 80 p.
13. LOPES, P. L. J. **Diagnóstico da comercialização do pescado nas feiras de Boa Vista, Roraima- Boa Vista**. 2016. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016. 47 p.
14. MMA. **Cametá: Acordos de Pesca: uma alternativa econômica e organizacional**. Brasília: Subprograma Projeto Demonstrativos, 2006.
15. MORAES, B. C. D.; COSTA, J. M. N. D.; COSTA, A. C. L. D.; COSTA, M. H. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 2, p. 207-214, 2005.
16. NASCIMENTO, W. S.; ARAÚJO, A. S.; GURGEL, L. L.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, N. T.; ROSA, R. S.; CHELLAPPA, S. Endemic fish communities and environmental variables of the Piranhas-Assu hydrographic basin in the Brazilian Caatinga Ecoregion. **Animal Biology Journal**, Leiden, v. 2, n. 3, p. 97-112, 2011.
17. PINTO, R. C. L. B.; SANTOS, R. S.; MACIEL, W. L. S.; MACIEL, C. M. R. R.; MACIEL JÚNIOR, A. Sistema de comercialização de peixes nas feiras livres na sede do município de Itapetinga BA. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia, v. 7, n. 13, p. 1249-1258, 2011.
18. SABINO, J.; PRADO, P. I. L. Vertebrados. In: LEWINSOHN, T. M. **Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira**. Brasília: MMA, 2005. 520 p.
19. SANTOS, G. M.; JÉGU, M.; MÉRONA, B. **Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins - projeto Tucuruí**. Manaus: Eletronorte/CNPq/INPA, 1984. 84 p.
20. SANTOS, G. M.; SANTOS, A. C. M. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, p. 165-182, 2005.
21. SIEBERT, T. H. R.; SILVA, R. A. Levantamento dos principais peixes comercializados na feira do pescado – Santarém/PA. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, São Luís, v. 12, n. 1, p. 62-74, 2019.
22. ZACARDI, D. M.; PONTE, S. C. S.; SILVA, A. J. S. Caracterização da pesca e perfil dos pescadores artesanais de uma Comunidade às margens do Rio Tapajós, Estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 10, n. 19, p. 129-148, 2014.



Perfil do consumidor e do mercado de pescado beneficiado no município de Tabatinga, Amazonas.

| Neyla Aurora Castelo Branco **Novoa**
IFAM

| Neyli Rita Castelo Branco **Novoa**
IFAM

| Nicolás Andretti de Souza **Neves**
IFAM

| Jânderson Rocha **Garcez**
IFAM

RESUMO

A produção de derivados de pescado contribui para a economia local e é alternativa de renda para investimento. Esta pesquisa teve como objetivo realizar o diagnóstico econômico da produção dos produtos beneficiados de peixes amazônicos, verificar o mercado de produtos beneficiados de peixes amazônicos comparando com os produtos derivados de aves, bovinos e suínos e verificar o perfil do consumidor de tais produtos. Foi realizado o levantamento do material bibliográfico sobre o tema da pesquisa e pesquisa de campo para a coleta de dados junto aos consumidores que envolvem o objeto de estudo. Foram aplicados 50 (cinquenta) questionários o que representa uma parcela significativa dos consumidores desse mercado. Os dados obtidos foram tabulados com o auxílio do Programa Microsoft Excel® e apresentados em forma de gráficos. A pesquisa mostrou que o perfil do consumidor são pessoas, na maioria, maiores de 18 (dezoito) anos, nacionalidade brasileira, estado civil casados e solteiros, que estão empregados, moram em residências com 5 (cinco) pessoas, com uma renda mensal familiar acima de 4 (quatro) salários-mínimos, possuem Ensino Médio Completo e são Profissionais Liberais. O frango é o alimento mais consumido seguido do peixe e da carne. O baixo consumo de pescado deve-se as baixas condições sanitárias. Nos supermercados de Tabatinga/AM são raros produtos derivados de peixes amazônicos. O mais comum são produtos similares de aves, bovinos e suínos; com exceção do bolinho de bacalhau congelado que é uma espécie de mar. Os produtos beneficiados de peixes amazônicos ainda são poucos conhecidos no município, sendo o mais comum o piracuí. Concluiu que o município de Tabatinga/AM possui mercado para novos produtos de pescado, sendo o beneficiamento uma opção de renda para o microempreendedor na região.

Palavras-chave: Produção, Pescado, Consumidor, Renda, Investimento.



■ INTRODUÇÃO

O pescado contribui com $\frac{1}{4}$ da oferta mundial de proteína de origem animal, é um alimento importante em muitos países, (JOSUPEIT, 2004). Mas, no Brasil o consumo de pescados ainda é muito baixo, sendo inferior ao recomendado pela Organização Mundial de Saúde que é de 12 kg/hab/ano (GODOY et al., 2010). Segundo Parmigiani e Torres (2005), este fato se explica, não só por problemas na distribuição e comercialização, como também muitas vezes pela falta do hábito de consumo, gerado em parte pela ausência de praticidade no preparo.

Também, o baixo consumo está ligado a fatores culturais e níveis de renda. Apesar da conscientização do ótimo valor nutricional do pescado, sua disponibilidade ao consumidor não acompanha a demanda. É necessária, portanto, a implementação de práticas de conservação e preparo destes gêneros, incluindo peixes de menor porte (MARENGONI et al., 2009), buscando não somente a forma eviscerada ou em filés, mas também produtos mais elaborados ou pré-prontos como salgados, defumados, enlatados, embutidos, reestruturados e fermentados. Sobretudo, deve ainda ser considerado o aproveitamento dos resíduos tanto para a produção de farinha, silagem e óleo, quanto para o curtimento das peles (BOMBARDELLI et al., 2005).

O setor pesqueiro brasileiro está no rol das atividades do setor primário de grande importância econômica. No entanto, há ainda poucas informações de cunho técnico e econômico que possam ajudar no planejamento e conseqüente crescimento da atividade. A falta de indicadores econômicos gera muita incerteza para o desenvolvimento da atividade pesqueira (CALDERÓN, 2003).

Segundo Carneiro et al. (1999), atualmente não existe um modelo adequado de produtividade e viabilidade econômica para cultivos e pesca no Brasil. Diante dessas informações apreende-se que o mercado potencial torna o investimento no setor pesqueiro bastante interessante, porém persiste uma dúvida colocada aqui como o problema levantado por este trabalho: os valores recebidos nas vendas alcançam uma rentabilidade compatível com os investimentos e o gerenciamento que o empreendimento exige?

Na região do Alto Solimões, o consumo de pescado beneficiado ainda é baixo, com exceção das salgas. A produção de derivados de pescado é uma atividade diferenciada a da pesca propriamente dita, podendo contribuir para a economia local por ser uma alternativa de renda para investimento. Realizar o estudo de mercado e de viabilidade técnica-econômica completo é fundamental para estar adequadamente preparado em termos de estrutura física, recursos humanos e capital financeiro para a operação de indústria de beneficiamento de pescado e um possível investimento na região do Alto Solimões. Scorvo Filho et al (1998) citam que as taxas de retorno e de lucratividade de derivados de pescado





são altas, comparativamente às de outras opções de investimento, enquanto a mudança do hábito alimentar a favor do pescado tem estimulado a produção de peixes *in natura* e industrializados. Assim, o presente trabalho tem como objetivo realizar o diagnóstico econômico da produção dos produtos beneficiados de peixes amazônicos no mercado de Tabatinga, Amazonas.

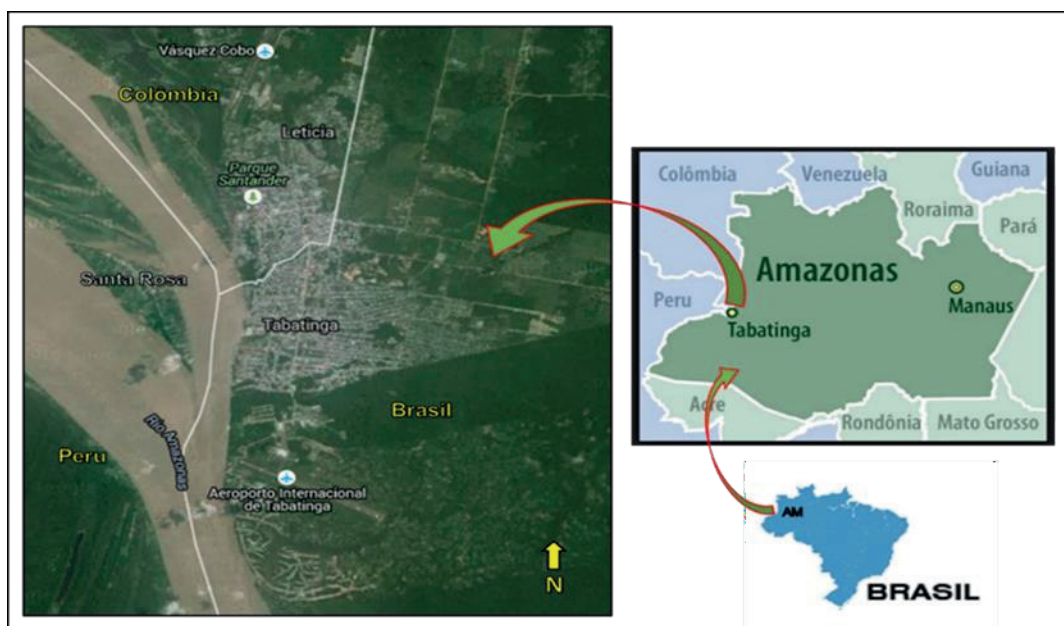
■ OBJETIVO

O presente estudo tem por objetivo geral realizar o diagnóstico econômico da produção dos produtos beneficiados de peixes amazônicos. E como objetivos específicos (i) verificar o perfil do consumidor de tais produtos e (ii) verificar o mercado de produtos beneficiados de peixes amazônicos comparando com os produtos derivados de aves, bovinos e suínos, na cidade de Tabatinga e na capital Manaus, no Amazonas.

■ MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no município de Tabatinga, Amazonas. O município está localizado no Oeste do Estado do Amazonas, à margem esquerda do Rio Solimões e possui 64.488 habitantes, segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística realizada em 2018 (IBGE, 2018). O município está situado na região da tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru. Limita-se via terrestre com a cidade de Letícia, na Colômbia e, via fluvial, com a cidade de Santa Rosa, no Peru (Figura 1).

Figura 1. Localização do município de Tabatinga na Tríplice Fronteira Brasil-Colômbia-Peru. Fonte: Figura adaptada com imagens do Google em dissertação do PPGA-UFRRJ, 2016.



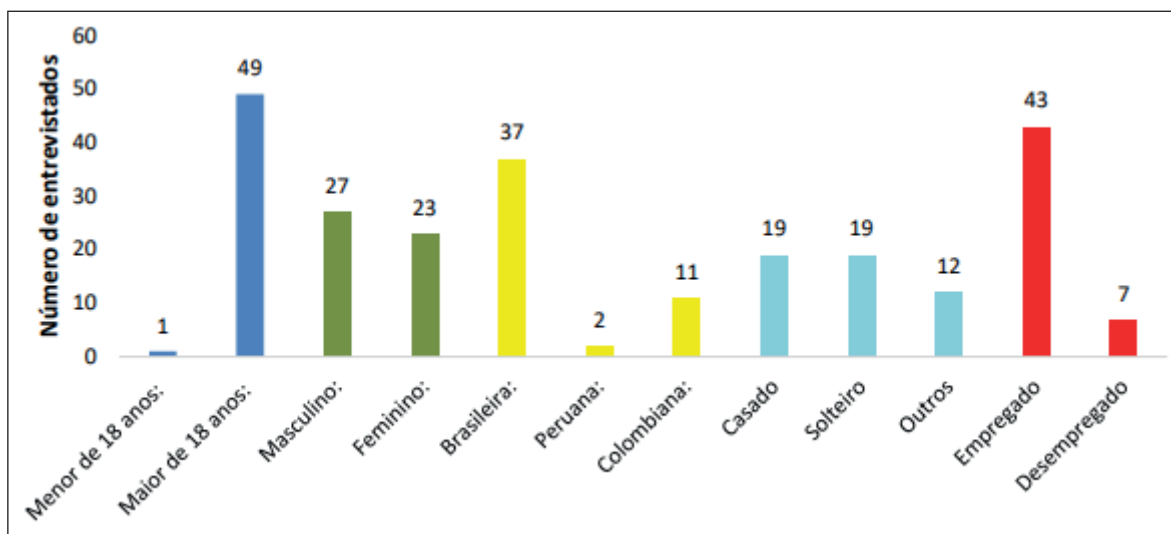


Para análise de mercado, foram preparados questionários semiestruturado e aplicado a 50 pessoas, durante suas compras nos três principais supermercados da cidade, onde foram verificados o perfil socioeconômico e de consumo de produtos beneficiados de peixes amazônicos. Os dados obtidos com a aplicação dos questionários foram tabulados com o auxílio do Programa Microsoft Excel® e apresentados em forma de gráficos.

■ RESULTADOS

A Figura 2, mostra que 98% dos entrevistados eram maiores de 18 anos e apenas 2% menores de 18 anos. Em relação ao gênero, 46% do público entrevistado foi do sexo feminino e 54% do sexo masculino. Quanto à nacionalidade dos entrevistados, e como uma característica da região, 74% dos entrevistados foram brasileiros, 4% foram peruanos e 22% colombianos. Em relação ao estado civil, 38% como casados, 38% solteiros e 14% se distribuem em situações de separados, viúvos e que apenas namoram. E quanto a fonte de renda, 86% dos entrevistados se encontravam empregados e 14% declararam que estavam desempregados.

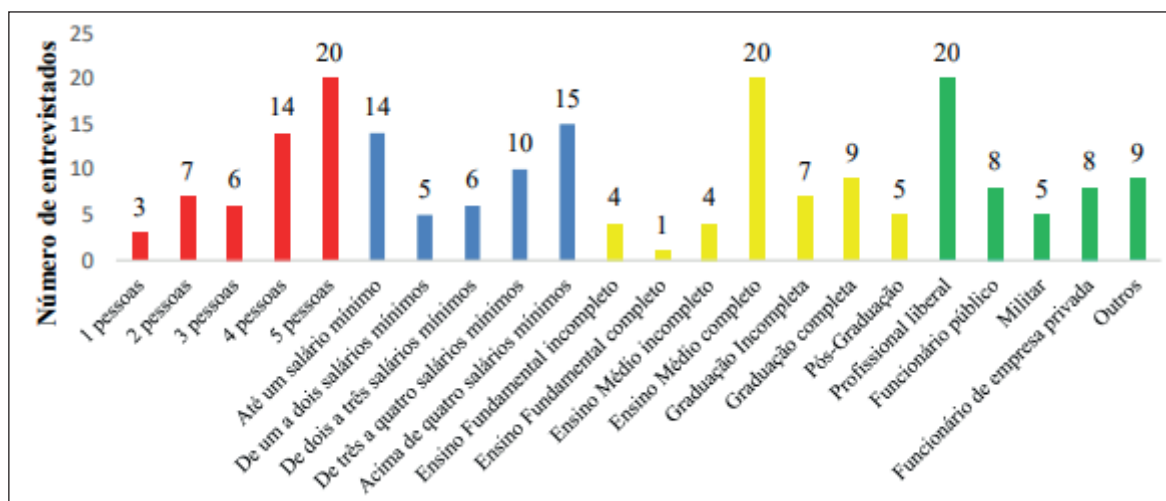
Figura 2: Perfil social do consumidor de pescado beneficiado em Tabatinga, AM.



Ainda em relação ao perfil do consumidor, a Figura 3, mostra que 40% dos entrevistados moram em residências com 5 pessoas, 28% moram em residências com 4 pessoas, 12% em residências com 3 pessoas, 14% em residências com 2 pessoas e 6% sozinhas. Também quanto a renda mensal familiar dos entrevistados, 28% recebem até um salário mínimo e 30% recebem acima de quatro salários mínimos. É possível verificar que 40% dos entrevistados possuem o Ensino Médio completo e 40% são profissionais liberais.

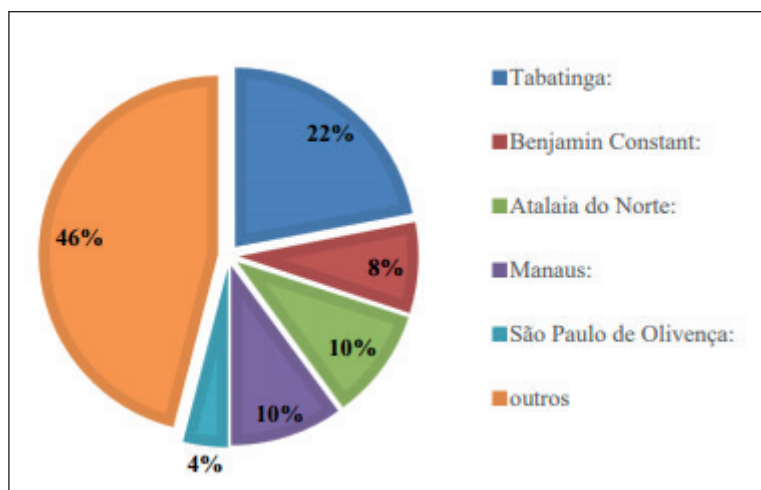


Figura 3: Perfil do consumidor, moradia, renda, formação e profissão.



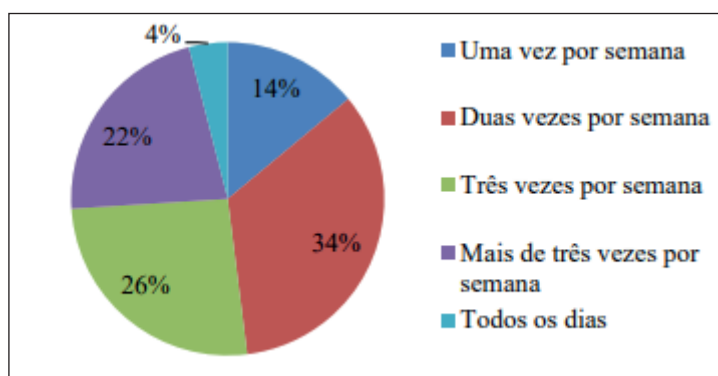
A Figura 4 mostra a naturalidade dos entrevistados, no qual observa-se a presença de pessoas de outras localidades do país, sendo característica da cidade. Foram identificadas pessoas de Cáceres (MT), Palmeiras (Goiás), Amaturá (AM), Peabiru (Paraná), Belém (Pará), Rio de Janeiro, Santo Antônio do Içá (AM) e São Paulo (SP), representando 46% e de Tabatinga 22%, Atalaia do Norte 10%, Manaus 10%, Benjamin Constant 8% e São Paulo de Olivença 4%.

Figura 4. Naturalidade dos consumidores entrevistados.



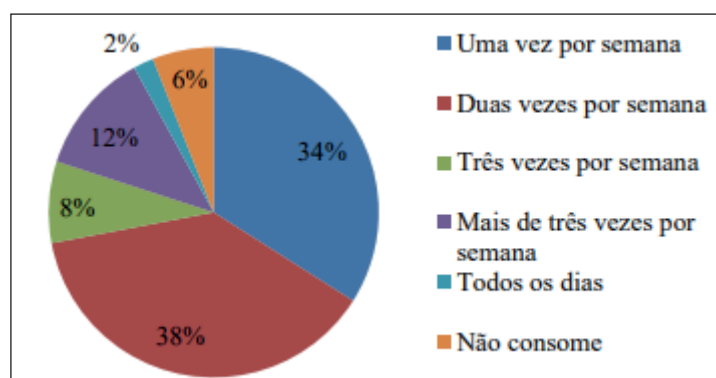
Nas perguntas relacionadas à alimentação, o consumo de frango dos entrevistados foi: uma vez por semana 14%, duas vezes por semana 34%, três vezes por semana 26%, mais de três vezes por semana 22% e todos os dias 4%, como podemos observar na Figura 5.

Figura 5. Consumo de frango semanalmente no município de Tabatinga, AM.



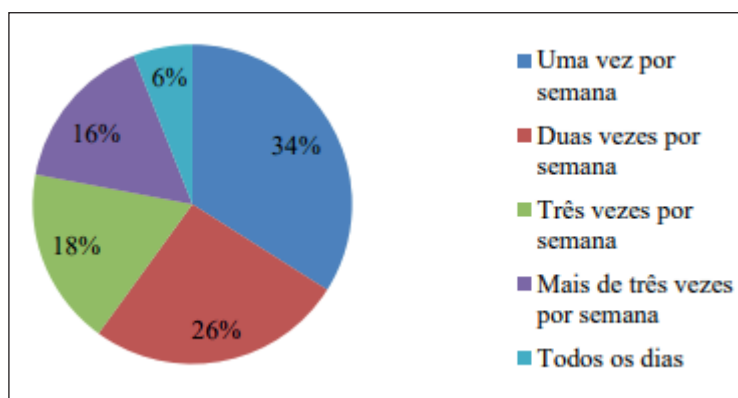
A Figura 6 apresenta que o consumo de carne bovina dos entrevistados no município é de 34% uma vez por semana, 38% duas vezes por semana, 12% mais de três vezes por semana, 8% três vezes por semana, 6% não consome e 2% se alimentam todos os dias.

Figura 6. Consumo de carne bovina semanalmente no município de Tabatinga, AM.



A Figura 7 apresenta a frequência de consumo de peixe dos entrevistados, sendo uma vez por semana 34%, duas vezes por semana 26%, três vezes por semana 18%, mais de três vezes por semana 16% e todos os dias 6%.

Figura 7. Consumo de carne de peixe semanalmente no município de Tabatinga, AM.

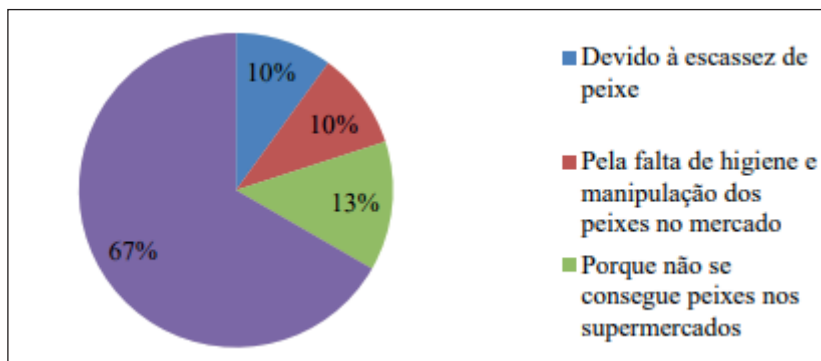


Dentre os motivos do pouco consumo de peixe dos entrevistados como mostra a Figura 8 foram: outros (não se encontram peixes de boa qualidade, tratados e eviscerados,



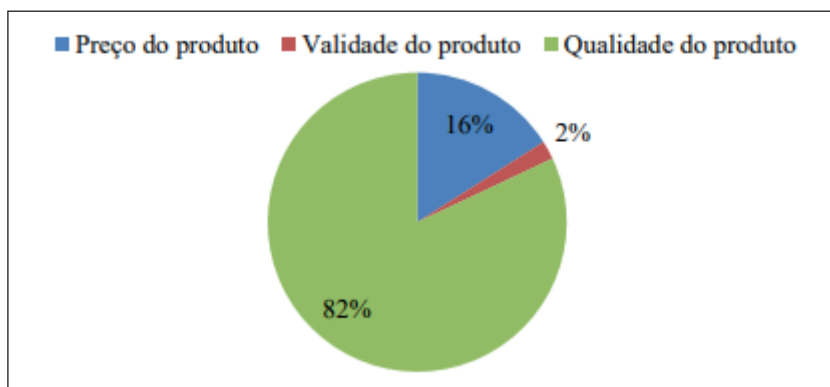
dificuldade na preparação do peixe/falta de praticidade no preparo e preços altos) 67%; porque não se conseguem peixes no supermercado 13%; devido à escassez de peixe 10%; pela falta da higiene e manipulação dos peixes no mercado 10%.

Figura 8. Motivos do baixo consumo de peixe.



A Figura 9 mostra o que os entrevistados levam em consideração na compra de um produto alimentício, foi observado que 82% verificam a qualidade do produto, 16% preço do produto e 2% a validade do produto.

Figura 9. Consideração na compra de um produto alimentício.

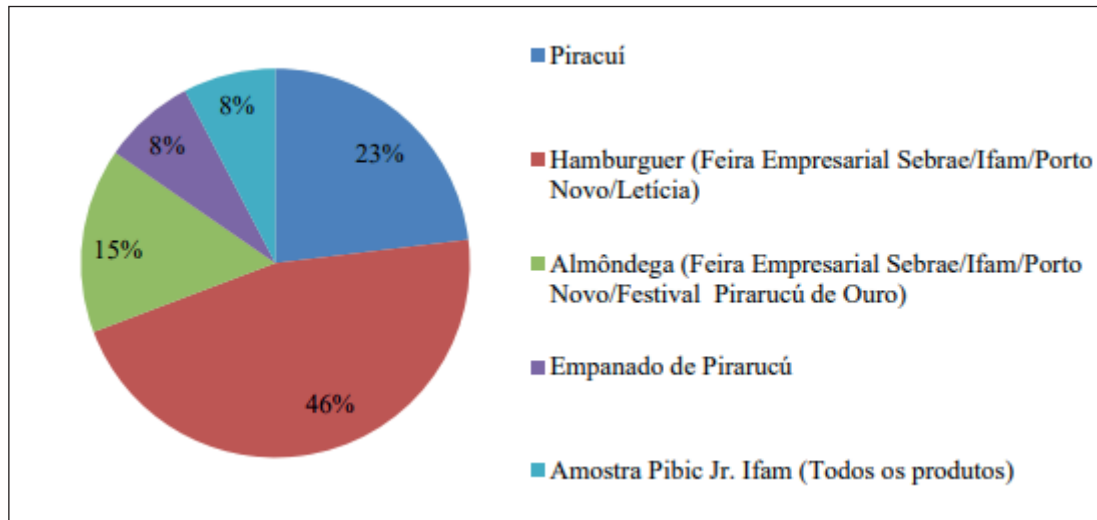


Ao serem questionados se o peixe é um alimento saudável e nutritivo, todos os entrevistados foram unânimes em dizer que SIM. Igualmente quando questionados se incluiriam na sua alimentação novos produtos derivados de peixe, todos responderam SIM.

Quando questionados se os entrevistados já provaram produtos derivados de peixes amazônicos, o resultado foi de não 78% e sim 22%. A Figura 10, apresenta o resultado quando questionados se já provaram produtos derivados de peixes amazônicos, qual ou quais. Sendo respondido por hambúrguer de peixe (Feria Empresarial Sebrae/Ifam/Porto Novo Pescados/Leticia) 46%, piracuí 23%, almôndega (Feria Empresarial Sebrae/Ifam/Porto Novo Pescados/Festival Pirarucu de Ouro) 15%, empanado de pirarucu 8% e todos os produtos (amostra PIBICJr. IFAM) 8%.



Figura 10. Já provaram produtos derivados de peixes amazônicos qual o quais?



Ao serem questionados se tinham conhecimento de todos os produtos derivados de peixes amazônicos, 98% responderam não e 2% sim.

■ DISCUSSÃO

Os supermercados de Tabatinga/AM, raramente possuem produtos derivados de peixes amazônicos. É mais comum encontrar produtos similares de aves, bovinos e suínos. Os produtos concorrentes e substitutos dos derivados de pescado encontrados no município são: Hambúrguer de aves/bovino de sabor bacon e queijo e picanha e queijo; empanado de frango, *nuggets* feito com peito de frango e iscas de frango empanado; linguiça de aves/suíno/bovino, hambúrguer de frango, bovino e suíno; e empanado de frango e almôndegas bovinas e de aves.

Os comentários dos consumidores foram que “o *pescado era a carne preferida na sua alimentação, mas poucos conheciam os diferentes produtos beneficiados a partir de peixes amazônicos, com exceção de alguns que conheciam o piracuí*”. A maioria dos consumidores entrevistados disseram que um dos produtos com bastante interesse seria o *fishburger*, devido à preferência deste produto por crianças, jovens e adultos para substituir o hambúrguer tradicional. Também, uma das entrevistadas que era vegetariana, “*abriria exceção na sua alimentação para provar e consumir produtos de peixes amazônicos*”, caso existisse com frequência nos supermercados seria fácil a comercialização pela inovação na região.

No Mercado e na Feira dos Peixes, foi observado peixes em postas sem gelo, somente um deles tinha os peixes em gelo e boa refrigeração. Também em Feiras de Bairros, o pescado se encontrava sem gelo, sem cumprir com as normas mínimas de refrigeração. Esse tipo de comercialização de pescado é comum também nos outros municípios do Alto



Solimões, como a venda de peixes sem gelo e sem cumprir com as normas de segurança alimentar (NOVOA et al. 2020).

Tabatinga é uma cidade estratégica por estar numa tríplice fronteira. Ela é a porta de saída dos grandes bagres e do pescado seco-salgado, que vão para o grande mercado colombiano, o qual existe há mais de sessenta anos, de modo que o maior lucro fica para Colômbia e não para o Brasil. Nesta fronteira não existe processamento do pescado em grande escala, apenas o realizado de uma maneira muito artesanal.

■ CONCLUSÃO

Após o término das pesquisas foi possível concluir que o pescado beneficiado, devido as suas propriedades protéicas, teve uma boa aceitação, especialmente para ter no mercado novos produtos a partir das espécies amazônicas como o *fishburger*, almôndega, linguiça, empanado, filé e piracuí.

A pesquisa mostrou que o perfil do consumidor em Tabatinga/AM são, na maioria, pessoas maiores de 18 (dezoito) anos, de nacionalidade brasileira, de estado civil casados e solteiros, que estão empregados, moram em residências com 5 (cinco) pessoas, com uma renda mensal familiar acima de 4 (quatro) salários-mínimos, possuem ensino médio completo, são profissionais liberais e tem o pescado como alimento principal na dieta.

Embora, a maioria da população de Tabatinga/AM seja fortemente caracterizada e influenciada pelos habitantes nativos da região, as etnias Tikunas e Kokamas, tanto do Brasil como os países fronteiriços do Peru e Colômbia. E que tem como base da sua alimentação o peixe e outros animais pertencentes aos recursos pesqueiros da Amazônia. Não é nem um pouco comum o consumo desses alimentos de forma processada. O que é possível encontrar é o peixe beneficiado de forma tradicional para consumo local das famílias. O pescado que é beneficiado em outros países para onde é exportado, deixando de gerar riqueza na cidade brasileira e demais municípios onde os peixes são pescados.

O consumidor do mercado de pescado beneficiado, como a pesquisa mostrou, é um tanto diferenciado dos moradores nativos. Tem uma renda (poder aquisitivo) acima da média da população local (que é de dois salários mínimos segundo o IBGE); é de outra localidade, geralmente capital de Estado ou município de região metropolitana; tem hábitos alimentares diferentes devido uma maior diversidade de produtos e influenciados por cultura e costumes que interferem na sua demanda.

Com isto, surge a ideia de apresentar um modelo para começar uma empresa processadora e comercializadora de pescado, trazendo inovação e tecnologia, gerando um impacto econômico (emprego e renda), social e ambiental. Além de diversificar os produtos





derivados do pescado, sendo uma opção a mais na oferta de alimentos na Mesorregião do Alto Solimões e no Estado do Amazonas.

O desenvolvimento deste projeto de pesquisa foi uma experiência muito enriquecedora para o microempreendedor, vendo a importância de agregar valor às espécies nativas da região, para a geração de renda, emprego e segurança alimentar para o município de Tabatinga/AM.

É muito importante implantar no IFAM Campus Tabatinga um laboratório de Tecnologia do Pescado e uma Incubadora de Empresas, devido especialmente ao potencial que tem a nossa Região nos Recursos Pesqueiros e pela grande oportunidade desta Tríplice Fronteira para criar empresas produtivas e competitivas que gerarão um grande desenvolvimento social, econômico e ambiental a nível local, regional, nacional e internacional para o nosso Brasil (NOVOA et al. 2020).

■ AGRADECIMENTOS

Aos consumidores entrevistados, Porto Novo Pescados, SEBRAE Tabatinga, Núcleo de Pesquisas Aplicada a Pesca e Aquicultura – NUPA e ao Instituto Federal de Educação, Ciência Tecnologia do Amazonas – IFAM *Campus* Tabatinga pelos recursos bibliográficos, suporte técnico, e infraestrutura para pesquisa.

■ REFERÊNCIAS

1. BOMBARDELLI, R. A.; SYPERRECK, M. A.; SANCHES, E. A; **Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado**. UNIPAR, Umuarama, v.8, n.2, p. 181-195, 2005.
2. CALDERÓN, L. E. V. **Avaliação econômica da criação de tilápias (*Oreochromis spp.*) em tanque- rede: estudo de casos**. 2003. 87 p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
3. CARNEIRO F. C. P.; MARTINS, M. I. E. G.; CYRINO, J. E. P. **Estudo de caso da criação comercial da tilapia vermelha em tanque-rede: avaliação econômica**. Informações Econômicas, São Paulo, v. 29, n. 8, p. 52-61, ago. 1999.
4. GODOY, L. C. *et al.* **Análise sensorial de caldos elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar**. Cienc. Tecnol. Aliment. v. 30, n. 1, p. 86-89, 2010.
5. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Infográficos. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/php?codmun=130406&search=amazonas/tabatinga>. Acesso em: 12 de maio de 2018.



6. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Infográficos. Disponível em: [http:// https:// cidades.ibge.gov.br/brasil/am/tabatinga/panorama](http://https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/tabatinga/panorama). Acesso em: 29 de março de 2021.
7. JOSUPEIT, H **Future demand of fish and impact on trade**. GLOBEFISH. Fish Utilization and Marketing Service. Fisheries Department, FAO, Rome, 2004.
8. MARENGONI, N. G.; POZZA M. S. S.; BRAGA, G. C.; LAZZERI, D. B.; CASTILHA, L. D.; BUENO, G. W.; PASQUETTI, T. J.; POLESE, C. **Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de fishburgers de carne de tilápia mecanicamente separada**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.10, n.1, p.168-176, jan/mar, 2009.
9. NOVOA, N.A.C. B.; NOVOA, N. R. C. B.; GARCEZ, J.R.; NEVES, N.A.de S. **Análise de mercado, sensorial e aceitação de produtos beneficiados a partir do pescado na região da tríplice fronteira Brasil, Peru e Colômbia**. Livro Aquicultura e pesca: adversidades e resultados 3 / Organizadora Luciana do Nascimento Mendes. Capítulo 2. Ponta Grossa, PR: Ed. Atena, p.17-30. 2020.
10. PARMIGIANI, P., TORRES, R. **A caminho da elite do agronegócio**. Revista Aqüicultura e pesca. Edição 10, p. 26-34, 2005.
11. SCORVO FILHO, J. D.; MARTIN, N. B.; AYROZA, L. M. S. **Piscicultura em São Paulo: custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra 1996/97**. Informações Econômicas, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 41-60, mar. 1998.

Pesca com armadilhas fixas (currais de pesca) em um estuário no Litoral Amazônico Brasileiro

| João Batista Quadros **Farias**

UFPA

| Carlos Alberto Martins **Cordeiro**

UFPA

| Evaldo Martins da **Silva**

UFPA

| Leidiane Costa **Araújo**

UFPA

| Breno Portilho de Sousa **Maia**

UFPA

| David Carvalho de **Mesquita**

UFPA

| Francisco Carlos Alberto Fonteles

Holanda

UFPA

RESUMO

O presente se propôs a monitorar cinco currais de pesca, sendo 04 do tipo enfia e 01 do tipo coração, distribuídos 02 na Vila dos pescadores, 02 na praia de Ajuruteua e 01 na Ilha de Chavascal. no município de Bragança, estado do Pará, durante o período de maio de 2017 a junho de 2018. Em formulários específicos, para casa armadilha foram registrados os seguintes dados: i) materiais utilizados nas estruturas físicas, ii) composição da produção, iii) influência da maré de sizígia na produção, iv) custos e a rentabilidade na construção e manutenção dos currais. A produção de cada curral foi: “Augusto” (6.694 kg); “Tonhão (2.705 kg)”; “João Batista” (6.419 kg); “Luís” (5.853 kg) e “Saleco” (5.834 kg). Entre as armadilhas monitoradas, apenas dois currais (“Augusto” e “João Batista”) mantiveram as atividades durante todo o período de estudo (14 meses). A principal espécie capturada foi a pescada gó (*Macrodon ancylodon*), acompanhada da espécie corvina (*Cynoscion virescens*), os currais “Augusto” e “João Batista” sofreram interferência da lua na produção, sendo Cheia e Nova as que apresentaram maior significância. Em relação à rentabilidade dos currais, observamos que “Augusto” e “João Batista” foram viáveis e rentáveis, “Luís” foi viável e não rentável, já “Tonhão” e “Saleco” não foram viáveis e rentáveis. Portanto, os currais que se mantiveram em funcionamento ao longo do ano, se apresentaram melhor relação custo/benefício comparados com os que foram são construídos para serem utilizados apenas no período de safra.

Palavras-chave: Macrodon Ancylodon, Análise Econômica, Vila dos Pescadores, Bragança.



■ INTRODUÇÃO

A atividade pesqueira artesanal do litoral amazônico do estado do Pará, os currais-de-pesca assumem posição de destaque na produção de pescado, principalmente nos municípios de Quatipuru (1.046,7 t), Curuçá (939,2t), Bragança (665,1 t) e Marapanim (446,7 t), em frente aos quais a plataforma é propícia à instalação desses aparelhos de pesca (Furtado-Júnior, 2003).

As armadilhas fixas para peixes podem ser feitas com a utilização de diversos materiais e são usadas especialmente nas áreas de marés. As cercas podem ser construídas como espirais (forma de caracol) em seu final, que não impedem completamente o escape dos peixes, apenas dificultam sua saída. Arranjos de cercas com passagens intrincadas e sinuosas, considerados como labirintos, têm sido usados em muitas pescarias em várias partes do mundo (von Brandt, 1984). Considerando-se que os currais-de-pesca não oferecem nenhuma atração artificial (iscas, por exemplo) e a captura depende de peixe movimentar-se ativamente para seu interior, os principais fatores determinantes de sua eficiência são: localização, e disposição de seus compartimentos e estruturas com relação às correntes de maré. Durante as fases de lua cheia e com ventos brandos, a pesca é mais proveitosa devido ao silêncio e à força da correnteza da maré (Fonteles-Filho & Espínola, 2001).

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo adquirir informações científicas disponíveis sobre a captura com currais de pesca (produção, variedade de espécies, esforço, situação econômica) a fim de facilitar o compreensão da pesca com essa armadilha na região da península bragantina, tais como: localização, tamanho das estruturas, espécies capturadas, rentabilidade, contribuindo com os estudos da pesca artesanal local, tornando mais acessíveis informações sobre a pesca de curral de pesca para eventuais investimento e gestão na área de atuação dessa atividade.

■ MATERIAIS E MÉTODOS

Mapeamento e descrição da área de estudo

O monitoramento foi realizado nas comunidades de Vila dos Pescadores, Praia de Ajuruteua e Ilha de Chavascal, onde o processo de escolha das unidades de amostragem (currais) foi iniciado através da mediação e participação de pescadores (lideranças e entidades de representação de classe) diretamente dependentes da produção pesqueira obtida dos currais de pesca.

Em cada comunidade, a identificação e mapeamento dos currais em funcionamento na área foram realizados por meio de localização geográfica (GPS). Estas informações puderam





mostrar uma variação da quantidade de currais de pesca durante o período de estudo, sendo dessa forma possível estabelecer as causas dessa.

Após criar vínculo e receber permissão das comunidades por meio de seus representantes, o próximo passo foi conseguir autorização da RESEX (Reserva Extrativista Caeté - Taperaçu).

Para a coleta de dados *in loco* foram utilizados questionários semiestruturados preenchidos por pescadores e durante visitas mensais.

Estrutura física do curral

Para o acompanhamento da estrutura física de cada curral foi criado um questionário específico, com preenchimento trimestral, incluindo a caracterização das malhas utilizadas para a captura do pescado. Esse modelo de formulário objetivou a obtenção de dados voltados a estrutura física da armadilha, como o tamanho de espia, tipo de madeira usada, tipo de rede e tamanho da malha, podendo assim correlacionar com problemas encontrados na região, tais como o desmatamento do mangue, a diminuição no tamanho e até o desaparecimento de espécies.

Monitoramento da produção

Foram aplicados formulários específicos para monitoramento mensal das pescarias durante o período de estudo, sendo acompanhados os currais de pesca nas marés diurnas e noturnas, comparando a produção mensal ao calendário lunar para analisar a influência da lua na captura do pescado.

Principais espécies capturadas

Para o estudo das espécies capturadas, as amostragens de dados foram realizadas durante as visitas onde realizou-se a biometria das principais espécies, utilizando trena com tamanho de 100 cm e balança de precisão, dando assim uma perceptiva de quais espécies são mais capturadas e qual período tem maior frequência. O processo de análise biométrica foi repetido mensalmente no decorrer do estudo.

Comparativo de produção com as fases da lua

Os dados já armazenados em planilhas do programa EXCEL foram analisados estatisticamente, usando o programa XLSTAT, com a ANOVA a dois fatores, tendo por objetivo de comparar os efeitos da **Produção: Mês; Lua;** e a interação **Produção/Lua/Mês.**





Análise econômica

Na questão econômica, de cada curral acompanhado no estudo, foram aplicados questionários semiestruturado com informações de custos com despesas na montagem e manutenção dos currais de pesca durante o período do estudo. Além do acompanhamento na montagem dessas estruturas, também informações foram coletadas durante as manutenções, com a finalidade de perceber se os donos dos currais estavam tendo a noção de seus verdadeiros gastos. Segundo Samuelson & Nordhaus (2012), para compreender a saúde financeira das empresas é necessário analisar indicadores econômicos como: a receita, o custo de produção e o lucro. A receita representada no estudo é resultado do valor obtido com a comercialização do pescado capturado. O **custo de produção** compreende o valor pago pelo conjunto de bens ou serviços necessários durante as capturas. O **lucro** é o valor resultante da diferença entre a receita e o custo de produção. Brabo et al., 2013; Brabo et al., 2016, complementa, a **Receita bruta** (total produzido multiplicado pelo preço médio de venda), representa a remuneração obtida com a comercialização do produto; o **Lucro operacional** (diferença entre a receita bruta e o custo operacional total), corresponde ao valor disponível para o empreendedor após a quitação de todos os custos e despesas; a **Margem bruta** (diferença entre a receita bruta e o custo operacional total, dividida pelo custo operacional total), representa o retorno obtido em relação custo operacional total; o **Índice de lucratividade** (lucro operacional dividido pela receita bruta), é taxa disponível para o empreendedor após a quitação de todos os custos e despesas.

Todas as informações foram organizadas e armazenadas em um banco de dados do tipo relacional para posterior integração e análise de dados.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mapeamento e descrição da área de estudo

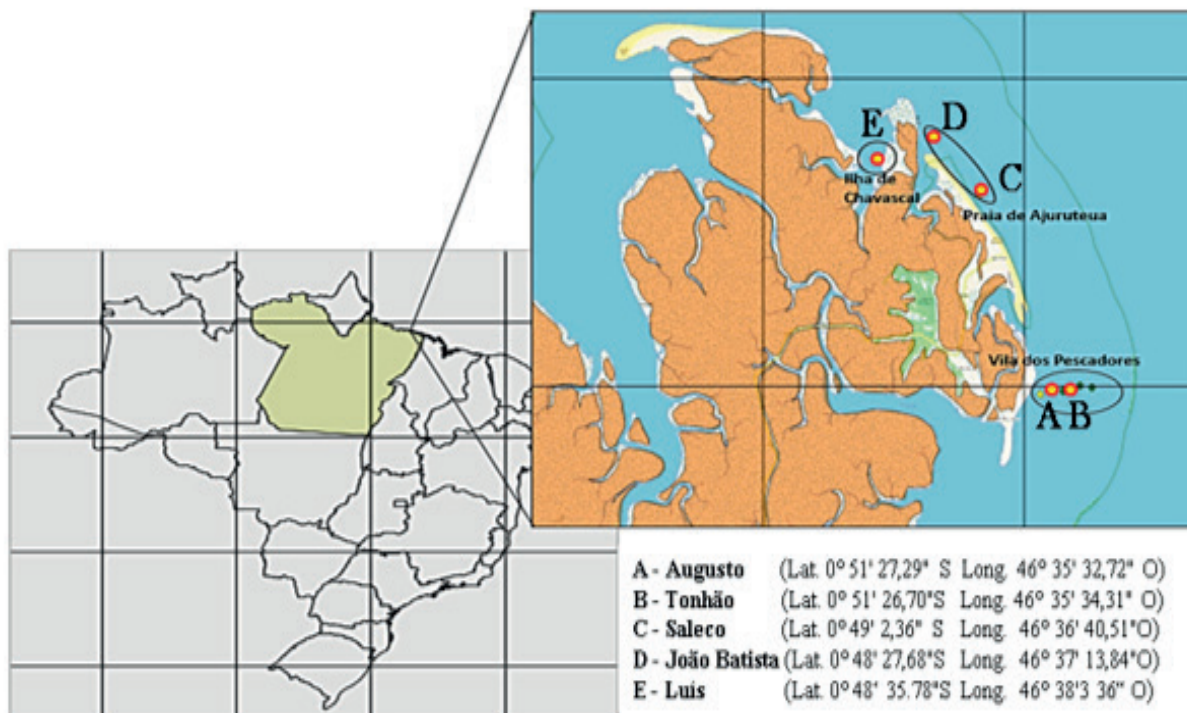
No município de Bragança – PA, foram cadastrados e mapeados 05 currais de pesca no total, sendo 02 currais na comunidade de Vila dos pescadores, 02 currais na praia de Ajuruteua e 01 curral na Ilha de Chavascal (Figura 1).

Todos os currais de pesca foram identificados com nome de seus proprietários e localização geográfica, respectivamente, a saber: **Augusto** (Latitude: 0° 51' 27,29" S) (Longitude: 46° 35' 32,72" O), **Tonhão** (Latitude: 0° 51' 26,70" S) (Longitude: 46° 35' 34,31" O), **João Batista** (Latitude: 0° 48' 27,68" S) (Longitude: 46° 37' 13,84" O), **Luís** (Latitude: 0° 48' 35,78" S) (Longitude: 46° 38' 3,36" O) e **Saleco** (Latitude: 0° 49' 2,36" S) (Longitude: 46° 36' 40,51" O).





Figura 1. Local de estudo, com currais de pesca, realizado entre os anos de 2017 e 2018, nas comunidades de Vila dos Pescadores, Praia de Ajuruteua e Ilha de Chavascal, dentro da Reserva Extrativista Caeté-Taperaçu, na península bragantina – Estado do Pará.



Durante a realização deste estudo foram registrados, como pontos de coleta, oito currais de pesca, mas logo no primeiro mês (maio de 2017) houve a desistência de três por achar que o trabalho realizado seria prejudicial a categoria profissional ao qual seus proprietários pertenciam e também por não quererem compartilhar informações do rendimento familiar, achando que trariam problemas com relação aos programas sociais aos quais estão inseridos.

A península de Ajuruteua é parte da Reserva Extrativista Marinha Caeté-Taperaçu, criada pelo Decreto s/n de 20 de maio de 2005, no município de Bragança-PA, possuindo uma área de aproximadamente 42.068,086 ha (afetando cerca de 20% da área total do município), sendo inserida na região de integração do rio Caeté. Essa RESEX Mar compreende exclusivamente ecossistemas como o manguezal, campos salinos, restingas, dunas e praias, que fazem parte do bioma da zona costeira, (MMA, 2004).

Segundo Brabo (2006), no município de São Caetano de Odivelas (Pará) existem 166 currais de pesca fluviais. De acordo com a localização, são 136 currais de beira do rio e 30 currais de fora, longe da margem. Observou-se que o grande número de currais de beira em relação aos currais de fora se dá, principalmente, pela diferença nos custos de implantação e manutenção.

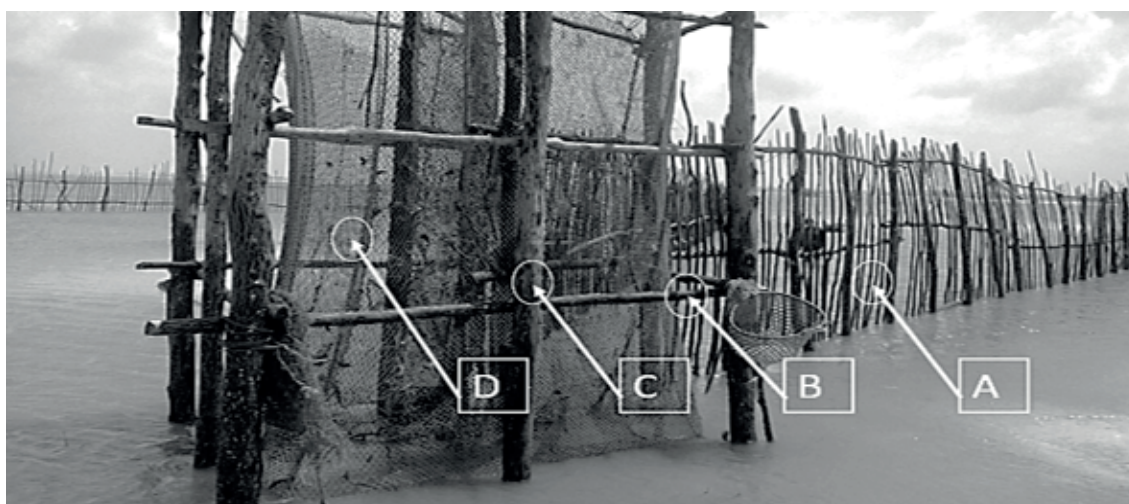




Estrutura física do curral

Cada componente utilizado na construção de um curral apresenta nome e funções específicas. As varas (A) são madeiras esguias conectadas verticalmente as cintas por pregos e são postas principalmente nas espias. A cinta ou cintado (B) são madeiras com espessura média maior que as varas sendo fixadas na horizontal aos mourões por pregos, dando mais estabilidade e firmeza aos mourões em três ou quatro segmentos, em toda a extensão do curral. Os mourões (C) são troncos fortes de madeira, os quais têm a função de fixar e estabilizar o curral ao fundo. Todas as peças de madeiras citadas acima têm como objetivo formar uma espécie de cerca, dando uma direção dos peixes ao chiqueiro durante a maré alta (espia) e uma caixa (chiqueiro) que recebe os peixes direcionados pelas espias, porém este não contém varas. Atualmente, os pescadores do nordeste paraense optam em utilizar telas ou rede de cerco do chiqueiro de poliamida ou polietileno (D), para conter os peixes no interior da armadilha, diminuindo o custo e facilitando a manutenção (Figura 2).

Figura 2. caracterização das estruturas físicas dos currais de pesca da costa nordeste paraense: varas (A), cinta ou cintado (B), mourões (C) e tela ou rede (D).

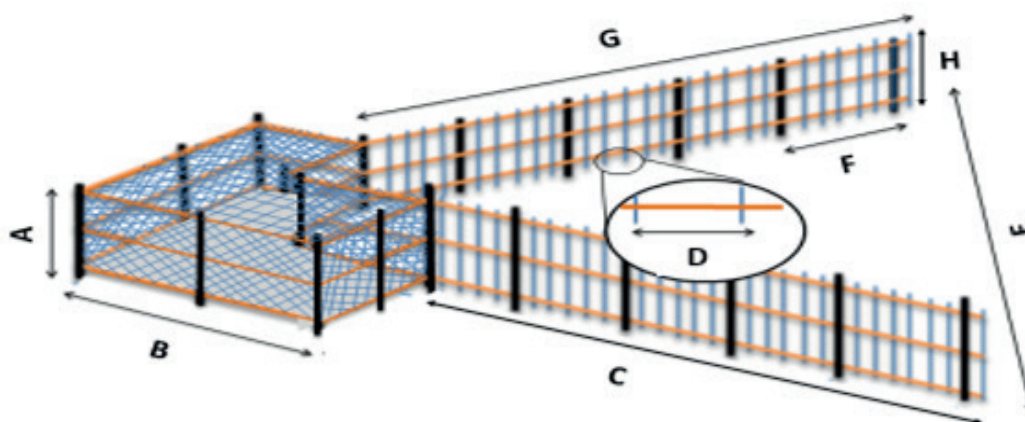


A caracterização da estrutura física foi realizada com todos os currais estudados. Os currais foram caracterizados como sendo do tipo enfia e de fora (Figura 3) e do tipo coração e de fora (Figura 4).





Figura 3. Caracterização técnica dos currais catalogados nas comunidades de Vila dos Pescadores, Praia de Ajuruteua e Ilha de Chavascal, na península bragantina, onde “A” é a altura média dos mourões do chiqueiro, “B” é a distância média entre os mourões do chiqueiro, “C” é o comprimento da espia direita, “D” é a distância média entre as varetas, “E” é a abertura de boca, “F” é a distância média entre os mourões da espia, “G” é o comprimento da espia esquerda e “H” é a altura média dos mourões da espia.



Em São Caetano de Odivelas (Pará), Brabo (2006) constatou que a vida útil, a disponibilidade e o custo são os fatores que mais influenciam na escolha dos materiais utilizados para a construção do curral de pesca. Porém, muitos proprietários, em busca de menor custo/benefício da referida armadilha, passaram a usar materiais como cordas de plástico ou náilon de redes, em substituição ao cipó vegetal.

A variação nas medidas de um curral para outro, refere-se ao local de implantação e a interferência de fatores abióticos (maré, vento e etc.), havendo a necessidade de uma estrutura com maior ou menor resistência. Os currais do “tipo enfia” apresentaram tamanhos próximos em suas medidas, mostrando uma similaridade na estrutura física (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados das medidas específica dos currais do tipo enfia e de fora localizado nas comunidades de Vila dos Pescadores, Praia de Ajuruteua e Ilha de chavascal, na península bragantina.

<i>Estrutura</i>	<i>Augusto</i>	<i>Tonhão</i>	<i>João Batista</i>	<i>Luís</i>
A	4,0 m	4,0 m	4,0 m	3,8 m
B	1,50 m	1,40 m	1,0 m	1,40 m
C	95,0 m	113,0 m	89,0 m	80,0 m
D	0,20 m	0,16 m	0,20 m	0,22 m
E	62,0 m	68,0 m	75,0 m	56,0 m
F	1,0 m	1,0 m	1,5 m	1,1 m
G	92,0 m	80,0 m	85,0 m	75,0 m
H	2,8 m	2,8 m	3,5 m	3,0 m
<i>Tamanho da malha</i>	35 mm	35 mm	35 mm	25 mm
<i>Tamanho da rede</i>	98 m ²	94,0 m ²	84 m ²	91 m ²

Segundo Piorski, Serpa e Nunes (2009), em São Luís (Maranhão) são encontrados dois tipos de construções de curral boca para riba, que é constituído por duas espia e apenas um chiqueiro cujas espia ficam apontadas para o sentido da maré vazante. O mesmo foi

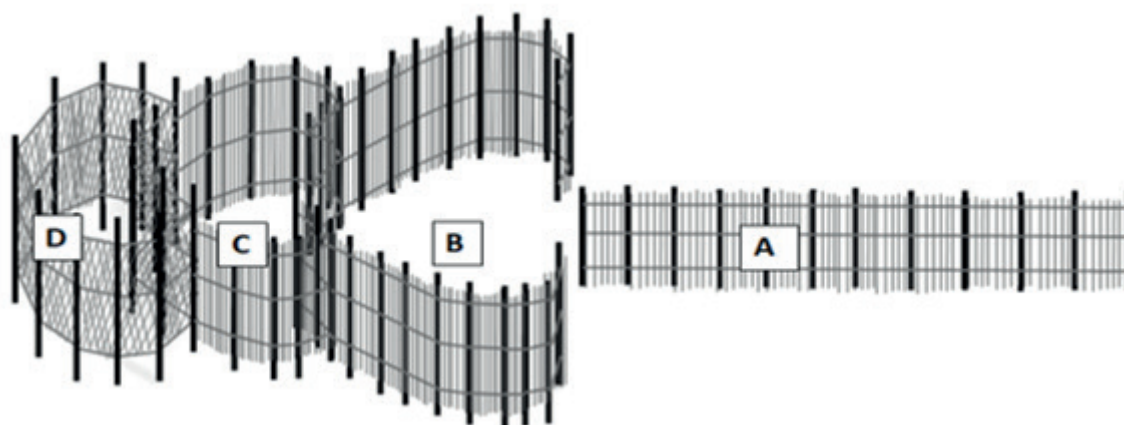




observado no estudo, onde a captura ocorria na maré de vazante, podendo ser despescado somente na maré totalmente seca.

Para o curral de **Coração e de Fora**, não foi possível ilustrar as medidas necessárias por se tratar de grande estrutura e mesmo com a maré baixa parte encontrava-se submersa, tornando difícil a medição da mesma, até mesmo o dono do curral não sabia estimar o tamanho exato para tal estrutura. O Curral de coração, assim como o de enfia tem como objetivo de aprisionar os peixes no chiqueiro através de labirintos. Para este curral esses labirintos são mais bem elaborados em formato de coração, levando o pescado até a última estrutura onde são despescados ainda com a maior parte submersa (Figura 4).

Figura 4. Esboço gráfico de currais dos tipos coração e suas repartições, onde: (A) é a espia, (B) é a sala, (C) é o chiqueiro e (D) é o chiqueiro de matar.



A armadilha “Saleco” era construída com madeiras nos compartimentos A, B e C, e com madeira e tela de aço revestido de PVC no compartimento D.

De acordo com o Art. 3º da Instrução Normativa nº 1, de 12 de janeiro de 2005, do MMA, o tamanho da malha da rede utilizada na despesca (captura) dos peixes, dentro da arte de pesca fixa, não pode ser inferior a 90 mm (medida tomada entre ângulos opostos da malha esticada), que corresponde a 45 mm quando a medida for tomada de nó a nó, portanto, bastante superior ao tamanho utilizado no litoral pernambucano.

Embora exista uma normativa que regulamente o tamanho da malha para uma armadilha fixa, o curral “Saleco” foi o único que se mostrou de acordo com a lei, usando a malha 45mm de nó a nó.

Para manter as estruturas físicas dos currais de pesca, os donos dependeram de fatores naturais e econômicos, onde o curral de pesca de formato **coração** (“Saleco”) deixou de capturar ainda no mês de setembro de 2017, por não obter produção suficiente para manutenção da estrutura e por apresentar muitas avarias estruturais devido às ações da maré, por se tratar de um período de muitos ventos, deixando a maré agitada e com isso levando a destruição de parte do curral.





No entanto, apesar das dificuldades para montar um curral de fora, a produtividade deve ser o principal motivo para a construção nessas áreas mais afastadas da costa (BRABO, 2006). Da mesma forma foi possível observar que a produção da armadilha “Saleco” é bastante significativa, porém este curral não manteve suas atividades funcionando durante todo o estudo

Também houve bastante dificuldade na manutenção da atividade para os currais do tipo de enfia “Tonhão” e “Luís”, onde as atividades foram encerradas devido a fatores envolvendo custo de produção, pois não havia condições de manutenção, haja vista que a produção era muito baixa. Porém o curral “Luís” não encerrou suas atividades definitivamente ficando com o curral sem rede (curral aberto) somente os meses de novembro e dezembro de 2017, voltando a operar no começo de janeiro de 2018.

Apesar da baixa produção também para os currais de “Augusto” e “João Batista”, estes não encerraram suas atividades por considerar a atividade como fonte direta da alimentação de suas famílias.

Monitoramentos das despescas

Para a contabilização da produção, em kg, utilizamos as despescas diurnas e noturnas, considerando a produção total de cada curral como de subsistência e comercial, não sendo apresentado, ainda neste momento, distinção de espécies capturadas (Tabela 2).

O acompanhamento da produção dos currais é um importante fornecedor de dados para a biologia pesqueira. Fonteles-Filho e Espínola (2001) afirmam que a captura por unidade de esforço dos currais reflete a abundância verdadeira de cada espécie que habita a zona costeira, considerando que os currais de pesca não oferecem nenhuma atração artificial (iscas, por exemplo) que determine a ocorrência de diversas espécies. A produção total deve ser considerada como o parâmetro que melhor defina as épocas de safra das espécies capturadas, ao longo da temporada de pesca. Com o monitoramento das despescas realizadas obtivemos os seguintes resultados.

Tabela 2. Produção (kg), por curral de pesca, durante o período de maio de 2017 a janeiro de 2018, na área de estudo.

		Vila dos Pescadores		Praia de Ajuruteua		Ilha de Chavascal
		Augusto	Tonhão	J. Batista	Saleco	Luís
Safra 2017	Maio/17	804	560	678	1860	536
	Junho/17	615	631	784	1577	723
	Julho/17	514	626	470	1336	640
	Agosto/17	372	466	411	790	444

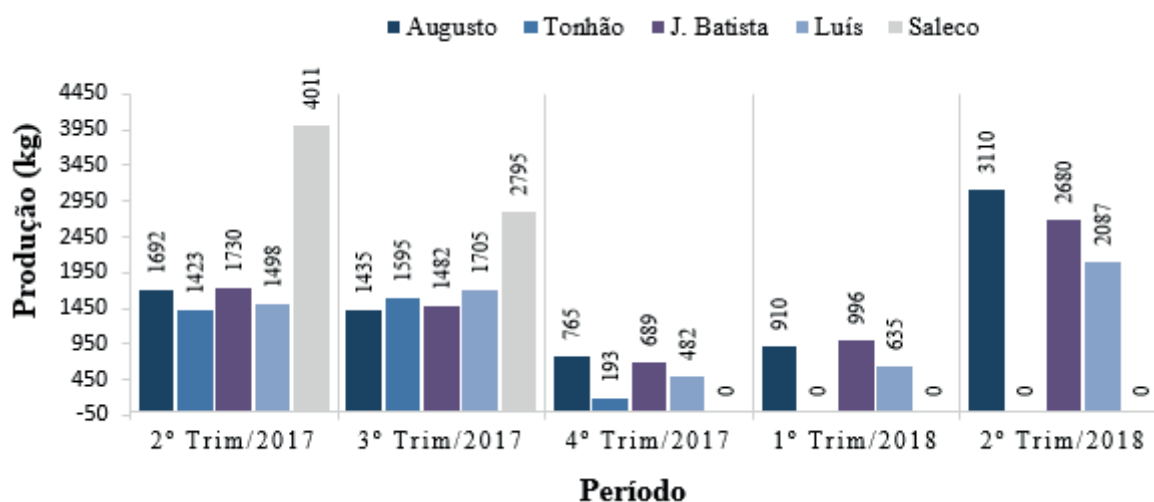


		Vila dos Pescadores		Praia de Ajuruteua		Ilha de Chavascal
		Augusto	Tonhão	J. Batista	Saleco	Luís
Entressafra	Setembro/17	317	257	379	271	355
	Outubro/17	276	164	196	-	234
	Novembro/17	232	-	187	-	179
	Dezembro/17	148	-	198	-	-
	Janeiro/18	165	-	173	-	-
	Fevereiro/18	197	-	262	-	145
Safra 2018	Março/18	400	-	409	-	392
	Abril/18	802	2.705	687	-	732
	Mai/18	938	560	834	-	706
	Junho/18	913	631	746	-	767
TOTAL		6.694	2.705	6.414	6806	5.853

Através desses resultados observa-se que houve uma maior produção no curral denominado “Saleco”, para o período de maio de 2017, entretanto, também observamos que a armadilha é do tipo coração, possuindo maior estrutura física, diferente das outras, do tipo enfia.

Sabendo que “Saleco” não manteve captura durante todo estudo e que sua estrutura é diferente dos outros currais, pode-se afirmar que a maior produção das armadilhas tipo enfia, no decorrer dos 14 meses de estudo, foi observada em “Augusto” no período de safra dos anos de 2017 e 2018. Porém, quando consideramos a produção trimestral, notou-se que no 2º trimestre (Trim) de 2017, a maior produção foi de “João Batista” e no 3º Trim de 2017, a maior produção foi de “Luís”. Para os dois trimestres seguintes há uma alternância entre os currais “Augusto” e “João Batista”. Ainda é possível observar um aumento na produção do último trimestre do estudo, sendo este, o segundo de 2018 com maior safra para o estudo (Figura 5).

Figuras 5. Produção trimestral em (kg), dos currais de pesca estudados para o período de maio de 2017 a junho de 2018.



A alta produção do curral “Saleco” no segundo e terceiro trimestre de 2017 se explica por este ser diferente dos demais na estrutura física (curral de coração) e na posição de implantação (de fora), porém a partir de meado do mês de setembro do mesmo ano este



encerra-se suas atividades. Observa-se que nos trimestres seguintes, sua produção é representada por zero, indicado que não produziu neste período.

No segundo trimestre de 2018, os currais que se mantiveram capturando aparecem com produção superior ao mesmo período de 2017, evidenciando maior, a safra de 2018.

Principais espécies capturadas

O monitoramento das pescarias com a armadilha curral de pesca mostrou as seguintes espécies capturadas: pescada gó (*Macrodon ancylodon* - Bloch & Schneider, 1801), pescada amarela (*Cynoscion acoupa* - Lacepède, 1801), bandeirado (*Bagre bagre* - Linnaeus, 1766), bagre do mangue (*Sciads sp*), corvina (*Cynoscion striatus* - Cuvier, 1829), tainha (*Mugil curema* - Valenciennes, 1836), jiquiri (*Conodon nobilis* - Linnaeus, 1758), uritinga (*Sciades proops* - Valenciennes, 1840) e outros (espécies que não foram economicamente significativas) (Tabela 3).

Tabela 3. Produção por espécie dos currais de pesca das comunidades de Vila dos Pescadores, Praia de Ajuruteua e Ilha de Chavascal, no período de maio de 2017 a junho de 2018.

Espécie	Augusto (14 meses)	Tonhão (06 meses)	J. Batista (14 meses)	Luís (12 meses)	Saleco (05 meses)	Σ produção por espécie
Pescada gó	2.352	1.008	2.002	2.052	984	8.398
Pescada amarela	117	80	125	170	720	1.212
Bandeirado	584	156	448	384	336	1.908
Bagre do mangue	364	118	262	284	130	1.158
Corvina	1.199	395	1.097	975	1.120	4.786
Tainha	549	210	541	417	25	1.742
Jiquiri	354	106	336	270	576	1.642
Uritinga	269	124	418	398	311	1.520
Outros	906	508	1.185	903	1.632	5.134
Total	6.694	2.705	6.414	5.853	5.834	27.500

Nesse contexto, a pescada gó, apresenta-se com a maior produção nos currais: “Augusto”, “Tonhão”, “João Batista”, “Luís” e “Saleco”. Destes, “Saleco” apresenta maior produção com relação aos demais, apesar de manter sua estrutura em funcionamento somente por cinco meses, sua produção de pescada gó é bastante expressiva por se tratar de uma armadilha de formato coração.

Para os de formato enfiado, “Augusto” obteve maior produção, considerando que estava entre as duas armadilhas que capturaram durante todo período (14 meses), porém mesmo “Luís” tendo capturado somente em doze meses, tem a segunda maior produção da pescada gó.

Foi possível observar que a alta produção da pescada gó é acompanhada de produção significativa de outras espécies, ou seja, o período de safra da pescada gó também coincide com o período de safra para várias outras espécies.





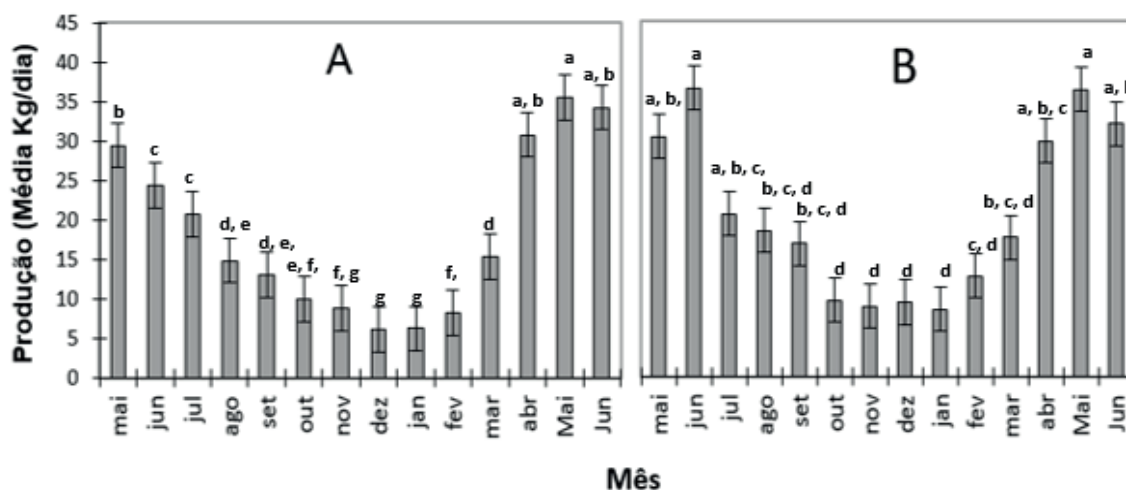
Fonteles-Filho e Espínola (2001) afirmam que a captura por unidade de esforço dos currais reflete a abundância verdadeira de cada espécie que habita a zona costeira, considerando que os currais de pesca não oferecem nenhuma atração artificial (iscas, por exemplo) que determine a ocorrência de diversas espécies.

Comparativo de produção com as fases da lua

A comparação da produção capturada nos currais em relação as fases da lua realizadas somente com os currais de “Augusto” e “João Batista”, pois estas duas armadilhas foram que se mantiveram captura durante todo o período de estudo (14 meses).

A “ANOVA a dois fatores” mostra que durante os períodos de safra (de maio a julho 2017 e de abril a junho de 2018) a interferência da lua sobre a produção é bastante significativa com a luas **Cheia** e **Nova** (macro marés) para os dois currais. Porém no período de entressafra, a diferença de produção entre esses períodos lunares não alcançou grande escala, portanto não havendo diferenças significativas quando se compara nesse período (de agosto de 2017 a março de 2018) (Figura 6).

Figura 6. Média diária de produção de pescados em função dos meses de captura para o curral “Augusto” (A) e “João Batista” (B) durante o período de maio de 2017 a junho de 2018. Barras de erros sobre as colunas denotam intervalo de confiança de 95%. Letras iguais sobre colunas diferentes não há diferenças significativas.

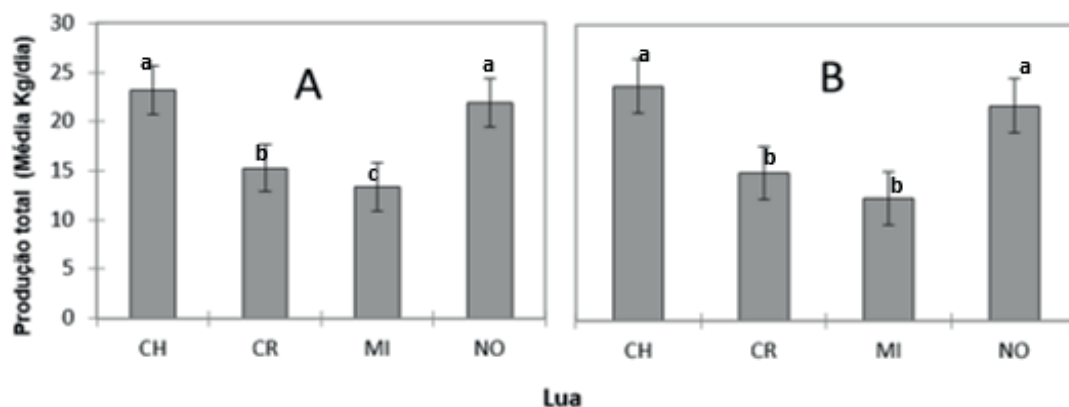


Quando realizado a análise estatística para correlacionar a produção com as fases da lua, foi possível observar para os currais “Augusto (A) e João Batista (B) resultados similares, onde se destacam as luas Cheia (CH) e Nova (NO) com maior produção e as luas Crescente (CR) e Minguante (MI) com menor produção durante os 14 meses de estudo. Desta forma, pode-se afirmar que existe uma correlação entre lua e produção, ou seja, as luas são significantes no que se refere a produção de pescado capturado nos currais de pesca (Figura 7).





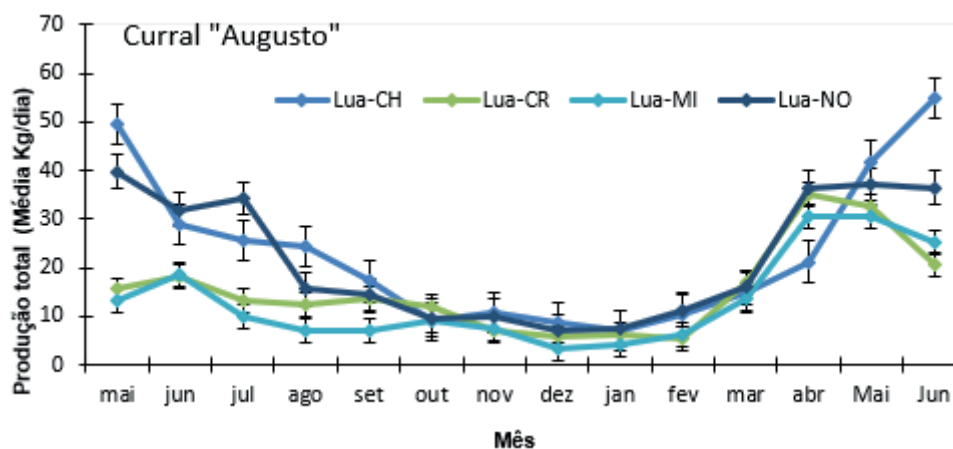
Figuras 7. Análise de comparação das médias da produção total (kg) dos currais de pesca para o curral Augusto (A) e João Batista (B), correlacionadas com o calendário lunar durante o período de estudo, maio de 2017 a junho de 2018. Letras iguais sobre colunas diferentes não há diferenças significativas



Da produção total capturada nos currais de “Augusto” e “João Batista” no período de maio de 2017 e junho de 2018, observamos que a lua Cheia representou 32,6% da produção total capturada; lua Nova (30%); lua Crescente (19,9%); e lua Minguante (17,5%).

A interação Mês/Lua para o curral “Augusto” é significativa ($p < 0,05$) em dois períodos: de maio a agosto de 2017 e de abril a junho de 2018, mostrando que nesses dois momentos a produção durante as luas são bastante distintas (Figura 8). Os dois momentos, com significância na interação Mês/Lua, fazem parte dos meses de safra das principais espécies capturadas em curral de pesca. Portanto, existe uma alta produção nas luas Cheia e Nova, sendo elas nas marés de sizígia. Já para as marés de quadraturas, as quais fazem parte luas Crescente e Minguante, a produção fica inferior, não sendo significativo para a estatística de interação Mês/Lua.

Figura 8. análise de interação mês e lua, durante o período de maio de 2017 a junho de 2018, tendo como base de dados a produção de pescado capturado no curral “Augusto” na comunidade de Vila dos Pescadores.



Para o curral “Luís” o teste de interação não se mostrou significativo, por este apresentar produção pouco distinta nas diferentes fases da lua. Um fator interessante que pode ter contribuído para este curral não apresentar significância nesse teste, a sua posição de





instalação se encontrar mais próximo da margem da praia, sendo assim totalmente dependente do igarapé na maré vazante, fazendo com que sua produção fosse próxima da similaridade durante o estudo e não havendo muita diferença na interação Mês/Lua.

Godefroid et al. (2003) avaliaram os possíveis efeitos das marés e da lua sobre a composição e a estrutura de assembleias de peixes, em uma planície de maré na Baía de Paranaguá (Paraná) e constataram que a ictiofauna sofre alterações na interpretação dos pescadores sobre a influência da lua e da maré na estruturação de capturas. Da mesma forma, estudos realizados por Costa-Neto e Marques (2001) e Bezerra et al. (2012), corroboram também para o entendimento e influência dos fatores abióticos (marés e fases da lua), na atividade dos pescadores. Por tanto, as condições ambientais afetam diretamente na produção e na vida de comunidades que dependem da pesca,

Análise econômica

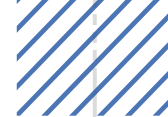
A produção total representada é todo pescado comercializado durante os meses de captura de cada curral. Portanto, a produção comercializada é igual a 80% do total capturado, ficando os outros 20% não contabilizados nessa análise econômica, pois é destinado ao próprio consumo ou para doações para outras pessoas.

Todos os currais envolvidos no estudo fizeram parte dessa análise econômica, estando os itens discriminados relacionados em duas fases do projeto, sendo estas: Custo Operacional de Implantação e Custo Operacional de produção: **Custo Operacional de implantação - COI** é o valor gasto no início, e que não sofre alteração no decorrer do projeto. Esse custo pode significar a maior despesa ou não, depende do que o projeto desenvolve. Neste caso o Custo de Implantação torna-se mais oneroso, pois os itens discriminados têm sua vida útil próximas do tempo de duração da armadilha. **Custo Operacional de produção – COP** são valores obtidos no decorrer de todo um estudo, sendo alterado a cada nova despesa, como por exemplo uma manutenção de última hora que também pode estar inserido no custo de implantação como “outros custos”.

Os resultados envolvendo a economia de cada curral serviu para orientar os pescadores praticantes dessa atividade quanto ao melhor entendimento sobre essa modalidade de pesca e possibilitar a eles consertar suas falhas. Dessa forma, aqueles que desejarem investir na atividade saberão das características positivas e negativas com relação a parte econômica de um empreendimento dessa natureza.

Para o “Curral Augusto” os resultados envolvendo os custos para a implantação da armadilha curral de pesca do tipo de Enfia e de Fora (Ver qual o tipo do curral agosto), fixado na Vila dos Pescadores, observamos que, nessa primeira parte, os maiores custos foram: a Rede que envolve a armação do chiqueiro custando R\$ 1.400, representando





24,2%. O segundo item mais oneroso foram os Mourões com o custo de R\$ 744,00, sendo 12,9% do custo total. Os custos nessa fase representaram um total de R\$ 5.775,00 (Tabela 4), ressaltando que os valores apresentados foram obtidos através das informações obtidas com os donos dos currais e pela comprovação de preço de mercado da cidade de Bragança e região.

Tabela 4. Custo de implantação do Curral “Augusto”, do tipo enfia, na comunidade de Vila dos Pescadores – Bragança Pará.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor unit.(R\$)	Valor total (R\$)	%
Moirão (madeira)	Unidade	124	6,00	744,00	12,9
Cintados (madeira)	Unidade	93	5,00	465,00	8,1
Varas (madeira)	Dúzia	77	6,00	462,00	8,0
Pregos diversos	Kg	35	8,00	280,00	4,8
Paneiros de fitas de PVC	Unidade	3	20,00	60,00	1,0
Corda 06 mm polietileno torcido	Metro	200	3,00	600,00	10,4
Corda Polietileno Torcido 10 mm	Meto	80	1,30	104,00	1,8
Corda polietileno torcido 19 mm	Metro	40	5,00	200,00	3,5
Rede	M ²	70	20,00	1.400,00	24,2
Mão-de-obra	Diária	20	30,00	600,00	10,4
Combustível	Litros	40	4,00	160,00	2,8
Outros custos	Verba	1	700,00	700,00	12,1
Total	-	-	-	5.775,00	100,0

A Manutenção, com o valor de R\$ 3.000,00, sendo seis manutenções no valor de R\$ 500,00 cada, foi o custo operacional mais oneroso, representando 61,4% do total dos custos. Em segundo aparece o item Mão-de-obra, com o valor R\$ 900,00 representado trinta diárias no valor de R\$ 30,00, significando 18,4% do custo de produção que resultou em Custo Operacional Efetivo de R\$ 7634,11 (Tabela 5). Também observamos que o valor da Depreciação, que representa a reposição de materiais, tem vida útil menor que a do projeto, neste caso com R\$ 2.745,11.

Tabela 5. Custo Operacional de Produção do Curral “Augusto”, do tipo enfia, na comunidade de Vila dos Pescadores – Bragança Pará.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%
Manutenção	Verba	6	500,00	3000,00	61,4
Combustível	Litro	60	4	240,00	4,9
Mão-de-obra	Verba	30	30	900,00	18,4
Pregos diversos	Kg	28	8,00	224,00	4,6
Moirão (madeira)	Unidade	30	6,00	180,00	3,7
Cintados (madeira)	Unidade	45	5,00	225,00	4,6
Varas (madeira)	Dúzia	20	6,00	120,00	2,5
Total	-	-	-	4889,00	100,0
Custo operacional efetivo (R\$)	-	-	-	4889,00	64,0
Depreciação anual (R\$)	-	-	-	2745,11	36,0
Custo operacional total (R\$)	-	-	-	7634,11	100,0
Custo operacional total (R\$/Kg)	-	-	-	1,14	





Foi observado que o curral “Augusto” comercializou sua produção com valor médio para 14 meses no valor R\$ 3,50 o kg, sendo uma produção de 6.694 kg e totalizando uma Receita Bruta no valor de R\$ 23.429,00 (Tabela 6).

O cenário realista do Fluxo de Caixa do curral de pesca “Augusto”, usando por base a produção capturada e o preço de primeira comercialização, onde a Receita Bruta adquirida foi dividida por 14 meses de captura, mostrou que este curral consegue se manter financeiramente após o quinto mês de existência, chegando ao fim do estudo com Lucro Operacional Mensal de R\$ 1.128,21 e com Taxa interna de Retorno em 17%, estando acima da taxa mínima de atratividade, sendo confortavelmente atrativo para se investir.

Tabela 6. Indicadores de eficiência econômica do Curral “Augusto”, do tipo enfia, na comunidade de Vila dos Pescadores – Bragança Pará.

Indicadores Econômicos	Valores
Produção (kg)	6.694
Preço Médio (R\$/kg)	3,50 (D.P=2,31)
Investimento total (R\$)	10.664,00
Receita bruta RB (R\$)	23.429,00
Lucro operacional total (R\$)	15.794,89
Lucro operacional mensal LOM (R\$)	1.128,21
Margem bruta MB (%)	206,9
Indicadores Econômicos	Valores
Índice de Lucratividade IL (%)	67,4
Taxa Mínima de Atratividade TMA	10%
Valor Presente Líquido VPL (R\$)	2.536,14
Taxa Interna de Retorno TIR (%)	17%
Relação Benefício Custo RBC	3,07
Período de Retorno do Capital PRC (mês, dias)	5,4

Em relação ao curral de pesca “Tonhão” é possível observar que para os custos de implantação os maiores valores de desembolso foram com a Rede, sendo gastos R\$ 1.540,00 por 77m², onde obtivemos o valor de R\$ 20,00 por m² (Tabela 7). Vale salientar que este item tem sua vida útil de 2 anos, podendo, também, ser utilizada para uma eventual implantação futura. O segundo item mais oneroso foi o Moirão (madeira que da estrutura física do curral) custando R\$ 1.254,00, sendo 209 mourões utilizados, com um custo de R\$ 6,00 a unidade. Foi contabilizado um custo total de implantação em R\$ 8.422,00.

Tabela 7. Custo de implantação do Curral “Tonhão”, do tipo enfia, na comunidade de Vila dos Pescadores – Bragança Pará.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%
Moirão (madeira)	Unidade	209	6,00	1.254,00	14,9
Cintados (madeira)	Unidade	156	5,00	780,00	9,3
Varas (madeira)	Dúzia	104	6,00	624,00	7,4
Pregos diversos	Kg	45	8,00	800,00	9,5
Paneiros de fitas de PVC	Unidade	03	20,00	60,00	0,7
Corde 06 mm polietileno torcido	Metro	200	3,00	600,00	7,1





Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%
Corda Polietileno Torcido 10 mm	Metro	80	1,30	104,00	1,2
Corda polietileno torcido 19 mm	Metro	40	5,00	200,00	2,4
Aluguel de motor para moruar	Verba	01	1.000,00	1.000,00	11,9
Rede	M ²	77	20,00	1.540,00	18,3
Mão-de-obra	Diária	20	30,00	600,00	7,1
Combustível	Litros	40	4,00	160,00	1,9
Outros custos	Verba	01	700,00	700,00	8,3
Total	-	-	-	8.422,00	100,0

Para o curral “Tonhão” a maior despesa para sua operação foi a Manutenção, com o valor de R\$ 1.500,00 ocorrendo seis manutenções durante o tempo do estudo, com um valor por manutenção de R\$ 500,00. Em segundo aparece o item Mão-de-obra, com o valor R\$ 540,00 representado dezoito diárias no valor de R\$ 30,00. No total, obtivemos um Custo Operacional Efetivo para este curral no montante de R\$ 6.682,89 (Tabela 8).

Tabela 8. Custo Operacional de Produção do Curral “Tonhão”, do tipo enfia, na comunidade de Vila dos Pescadores – Bragança Pará.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%
Manutenção	Verba	3	500,00	1500,00	49,7
Combustível	Litro	30	4	120,00	4,0
Mão-de-obra	Verba	18	30	540,00	17,9
Pregos diversos	Kg	15	8,00	120,00	4,0
Moirão (madeira)	Unidade	60	6,00	360,00	11,9
Cintados (madeira)	Unidade	40	5,00	200,00	6,6
Varas (madeira)	Dúzia	30	6,00	180,00	6,0
				3020,00	100,0
Custo operacional efetivo (R\$)	-	-	-	3.020,00	45,2
Depreciação anual (R\$)	-	-	-	3.662,89	54,8
Custo operacional total (R\$)	-	-	-	6.682,89	100,0
Custo operacional total (R\$/Kg)	-	-	-	2,47	-

O curral “Tonhão” teve sua produção comercializada a um valor médio, para 06 meses, de R\$ 3,85 o kg, obtendo uma produção total de 2.705 kg e totalizando uma Receita Bruta no valor de R\$ 10.414,25, e com lucro operacional mensal de R\$ 621,89 (Tabela 9).

Tabela 9. Indicadores de eficiência econômica do Curral “Tonhão”, do tipo enfia, na comunidade de Vila dos Pescadores – Bragança Pará.

Indicadores Econômicos	Valores
Produção (kg)	2.705
Preço Médio (R\$/kg)	3,85 (D.P=2,37)
Investimento total (R\$)	11.442,00
Receita bruta RB (R\$)	10.414,25
Lucro operacional total (R\$)	3.731,36
Lucro operacional mensal LOM (R\$)	621,89
Margem bruta MB (%)	101,9
<i>Indicadores Econômicos</i>	<i>Valores</i>



Indicadores Econômicos	Valores
Índice de lucratividade IL (%)	35,8
Taxa Mínima de Atratividade TMA	10%
Valor Presente Líquido VPL (R\$)	-5713,49
Taxa Interna de Retorno TIR (%)	-19%
Relação Benefício Custo RBC	1,56
Período de Retorno do Capital PRC (mês, dias)	6,13

O comportamento final da análise econômica, mostra que, para o curral “Tonhão”, o Período de Retorno de Capital só aparece após o sétimo mês de atividade, com -19%, não sendo nada atrativo para possíveis investimento.

Quando analisamos o “Curral João Batista” é possível observar que a **Rede** do chiqueiro, com o valor de R\$ 1.400,00, sendo 70m², a um valor de R\$ 20,00 por m², foi o item mais oneroso para sua implantação, sendo o **Moirão** (madeira que da estrutura física do curral) o segundo item de maior custeio, com um valor de R\$ 1.110,00, onde foram utilizados 185 mourões, no valor de R\$ 6,00 a unidade. O custo total nessa fase representou um total de R\$ 8.122,00 (Tabela 10).

Tabela 10. Custo de implantação do Curral “João Batista”, do tipo enfia, na comunidade de Praia de Ajuruteua – Bragança Pará.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%
Moirão (madeira)	Unidade	185	6,00	1110,00	13,7
Cintados (madeira)	Unidade	138	5,00	690,00	8,5
Varas (madeira)	Dúzia	77	6,00	462,00	5,7
Pregos diversos	Kg	35	8,00	800,00	9,8
Paneiros de fitas de PVC	Unidade	4	20,00	80,00	1,0
Corda 06 mm polietileno torcido	Metro	180	3,00	540,00	6,6
Corda Polietileno Torcido 10 mm	Meto	100	1,30	130,00	1,6
Corda polietileno torcido 19 mm	Metro	40	5,00	200,00	2,5
Aluguel motor para muruar	Unidade	1	800,00	800,00	9,8
Rede	M ²	70	20,00	1400,00	17,2
Mão-de-obra	Diária	25	30,00	750,00	9,2
Combustível	Litros	40	4,00	160,00	2,0
Outros custos	Verba	1	1000,00	1000,00	12,3
Total	-	-	-	8122,00	100,0

Quanto aos custos operacionais, a maior despesa foi a **Manutenção** com o valor de R\$ 2.500,00 sendo cinco manutenções, no valor de R\$ 500,00 cada, representando 53,5% do custo total operacional. Em segundo aparece o item **Mão-de-obra**, com o valor R\$ 750,00, representado vinte e cinco diárias, no valor de R\$ 30,00 cada. Para o Custo Operacional Efetivo obteve-se o valor de R\$ 7.978,89 (Tabela 11).



Tabela 11. Custo operacional do Curral “João Batista”, do tipo enfia, na comunidade de Praia de Ajuruteua – Bragança Pará.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%
Manutenção	Verba	5	500,00	2500,00	53,5
Combustível	Litro	50	4	200,00	4,3
Mão-de-obra	Verba	25	30	750,00	16,1
Pregos diversos	Kg	25	8,00	200,00	4,3
Moirão (madeira)	Unidade	75	6,00	450,00	9,6
Cintados (madeira)	Unidade	60	5,00	300,00	6,4
Varas (madeira)	Dúzia	45	6,00	270,00	5,8
Total				4670,00	100,0
Custo operacional efetivo (R\$)	-	-	-	4670,00	58,5
Depreciação anual (R\$)	-	-	-	3308,89	41,5
Custo operacional total (R\$)	-	-	-	7978,89	100,0
Custo operacional total (R\$/Kg)	-	-	-	1,24	-

O curral “João Batista” obteve uma produção com valor médio, para 14 meses, de R\$ 3,85 kg, sendo uma produção de 6.414 kg, totalizando uma Receita Bruta no valor de R\$ 24693,90, e com Lucro Operacional Mensal de R\$ 1.193,93 (Tabela 12).

Tabela 12. Indicadores de eficiência econômica do Curral “João Batista”, do tipo enfia, na comunidade de Praia de Ajuruteua – Bragança Pará.

Indicadores Econômicos	Valores
Produção (kg)	6.414
Preço (R\$/kg)	3,85 (D.P=
Investimento total (R\$)	12.792,00
Receita bruta RB (R\$)	24.693,90
Lucro operacional total (R\$)	16.715,01
Lucro operacional mensal LOM (R\$)	1.193,93
Margem bruta MB (%)	209,5
<i>Indicadores Econômicos</i>	<i>Valores</i>
Índice de lucratividade IL (%)	67,7
Taxa Mínima de Atratividade TMA	10%
Valor Presente Líquido VPL (R\$)	4.555,60
Taxa Interna de Retorno TIR (%)	15%
Relação Benefício Custo RBC	5,03
Período de Retorno do Capital PRC (mês, dias)	5,5

Observamos, através da análise econômica, que para o curral “João Batista” o Período de Retorno de Capital aparece após o sexto mês de atividade, com TIR de 15%, sendo uma atratividade atrativa para investimento.

Quando analisamos os dados do curral “Luís”, onde o cenário foi de 12 meses de captura, obteve-se a **rede do chiqueiro** como o item de maior valor de custeio, com o valor de R\$ 1.500,00, sendo 75m², a um valor de R\$ 20,00 por m². O segundo item mais oneroso foi o Moirão (madeira que da estrutura física do curral), custando R\$ 810,00, sendo





135 mourões utilizados, com valor de R\$ 6,00 a unidade. Para o custo total de implantação tivemos um valor de R\$ 6.530,00 (Tabela 13).

Tabela 13. Custo de implantação do Curral “Luís”, do tipo enfia, na comunidade de Ilha de Chavascal – Bragança Pará.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%
Moirão (madeira)	Unidade	135	6,00	810,00	12,4
Cintados (madeira)	Unidade	102	5,00	510,00	7,8
Varas (madeira)	Dúzia	81	6,00	486,00	7,4
Pregos diversos	Kg	35	8,00	800,00	12,3
Paneiros de fitas de PVC	Unidade	3	20,00	60,00	0,9
Corda 06 mm polietileno torcido	Metro	200	3,00	600,00	9,2
Corda Polietileno Torcido 10 mm	Metro	80	1,30	104,00	1,6
Corda polietileno torcido 19 mm	Metro	40	5,00	200,00	3,1
Rede	M ²	75	20,00	1.500,00	23,0
Mão-de-obra	Diária	20	30,00	600,00	9,2
Combustível	Litros	40	4,00	160,00	2,5
Outros custos	Verba	1	700,00	700,00	10,7
Total	-	-	-	6.530,00	100,0

A maior despesa, em se tratando do curral “Luís” foi a **Manutenção** com o valor de R\$ 2.400,00, sendo seis manutenções, no valor de R\$ 400,00 cada, representando 54,9%. Em segundo aparece a **Mão-de-obra**, com o valor R\$ 900,00 representando trinta diárias no valor, de R\$ 30,00. Ao final foi encontrado um Custo Operacional Efetivo no valor de R\$ 7.786,89, representando 100% dos custos (Tabela 14).

Tabela 14. Custo de implantação do Curral “Luís”, do tipo enfia, na comunidade de Ilha de Chavascal – Bragança Pará.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%
Manutenção	Verba	6	400,00	2400,00	54,9
Combustível	Litro	60	4	240,00	5,5
Mão-de-obra	Verba	30	30	900,00	20,6
Pregos diversos	Kg	28	8,00	224,00	5,1
Moirão	Unidade	35	6,00	210,00	4,8
Cintados	Unidade	50	5,00	250,00	5,7
Varas	Dúzia	25	6,00	150,00	3,4
Total				4374,00	100,0
Custo operacional efetivo (R\$)	-	-	-	4.374,00	56,2
Depreciação anual (R\$)	-	-	-	3.412,89	43,8
Custo operacional total (R\$)	-	-	-	7.786,89	100,0
Custo operacional total (R\$/Kg)	-	-	-	1,33	-

A produção total para o curral “Luís” foi comercializada, a valor médio, para doze meses, a R\$ 3,70

o kg, com uma produção de 5.853 kg, totalizando uma Receita Bruta no valor de R\$ 21.656,10, com Lucro Operacional Mensal de R\$ 1.022,80 (Tabela 15).





Tabela 15. Indicadores de eficiência econômica do Curral “Luís”, do tipo enfia, na comunidade de Ilha de Chavascal – Bragança Pará.

Indicadores Econômicos	Valores
Produção (kg)	5.853
Preço (R\$/kg)	3,70
Investimento total (R\$)	10.804,00
Receita bruta RB (R\$)	21.656,10
Lucro operacional total (R\$)	14.319,21
Lucro operacional mensal LOM (R\$)	1.022,80
Margem bruta MB (%)	195,2
Indicadores Econômicos	Valores
Índice de lucratividade IL (%)	66,1
Taxa Mínima de Atratividade TMA	10%
Valor Presente Líquido VPL (R\$)	-2673,44
Taxa Interna de Retorno TIR (%)	5%
Relação Benefício Custo RBC	2,95
Período de Retorno do Capital PRC (mês, dias)	9,8

Após a análise econômica, observamos que para o curral “Luís” o Período de Retorno de Capital aparece somente no decimo mês de atividade, com 5%, de Taxa Interna de Retorno, bem abaixo do mínimo de atratividade esperado.

Quando analisamos os custos de implantação para o curral “Saleco”, obtivemos o valor de R\$ 3.360,00 para a tela para tanque rede como o item mais oneroso, acompanhado do item Moirão (madeira que da estrutura física do curral), com o valor de R\$ 2.500,00, para 500 unidades, a R\$ 6,00 cada, sendo obtido um custo total de implantação em um montante de R\$ 16.140,00 (Tabela 16).

Tabela 16. Custo de implantação do Curral “Saleco”, do tipo coração, na comunidade de Praia de Ajuruteua – Bragança Pará.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%
Moirão (madeira)	Unidade	500	5,00	2.500,00	15,5
Cintados (madeira)	Unidade	400	3,00	1.200,00	7,4
Varas (madeira)	Dúzia	350	5,00	1.750,00	10,8
Rede malha 35	M ²	40	15,00	600,00	3,7
Tela para tanque rede malha 40	M ²	210	16,00	3.360,00	20,8
Corda 06 mm polietileno torcido	Metro	400	1,20	480,00	3,0
Corda Poliéster Torcida 8 mm	Metro	500	1,30	650,00	4,0
Corda polietileno torcido 19 mm	Metro	250	4,20	1.050,00	6,5
Carroça	Unidade	1	1000,00	1.000,00	6,2
Basquetas	Unidade	10	45,00	450,00	2,8
Mão-de-obra	Diária	40	30,00	1.200,00	7,4
Combustível	Litros	100	4,00	400,00	2,5
Outros custos	Verba	1	1500,00	1.500,00	9,3
Total	-	-	-	16.140,00	100,0

Para este curral, a maior despesa de operação foi a Manutenção, com o valor de R\$ 900,00, sendo três manutenções, no valor de R\$ 300,00 cada. Em segundo aparece





o item Mão-de-obra, com o valor R\$ 600,00, representado vinte diárias, no valor de R\$ 30,00 cada, totalizando um. Custo Operacional Total de R\$ 7.902,67 (Tabela 17).

Tabela 17. Custo Operacional de Produção do Curral “Saleco”, do tipo enfia, na comunidade de Praia de Ajuruteua – Bragança Pará.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%
Manutenção	Verba	3	300,00	900,00	32,5
Combustível	Litro	20	4	80,00	2,9
Mão-de-obra	Verba	20	30	600,00	21,7
Cordas diversas	M ²	300	1,50	450,00	16,2
Moirão (madeira)	Unidade	75	5,00	375,00	13,5
Cintados (madeira)	Unidade	80	3,00	240,00	8,7
Varas (madeira)	Dúzia	25	5,00	125,00	4,5
Total				2.770,00	100,0
Custo operacional efetivo (R\$)	-	-	-	2.770,00	35,1
Depreciação anual (R\$)	-	-	-	5.132,67	64,9
Custo operacional total (R\$)	-	-	-	7.902,67	100,0
Custo operacional total (R\$/Kg)	-	-	-	1,35	-

O curral “Saleco” comercializou sua produção, a um valor médio, para cinco meses, a R\$ 5,31 o kg, sendo uma produção total de 5,834 kg e totalizando uma Receita Bruta no valor de R\$ 30.978,54, e com lucro operacional mensal de R\$ 1.327,51 (Tabela 18).

Tabela 18. Indicadores de eficiência econômica do Curral “Saleco”, do tipo enfia, na comunidade de Praia de Ajuruteua – Bragança Pará.

Indicadores Econômicos	Valores
Produção (kg)	5.834
Preço (R\$/kg)	5,31
Investimento total (R\$)	18.910,00
Receita bruta RB (R\$)	30.978,54
Lucro operacional total (R\$)	18.585,21
Lucro operacional mensal LOM (R\$)	1.327,51
Margem bruta MB (%)	150,0
<i>Indicadores Econômicos</i>	<i>Valores</i>
Índice de lucratividade IL (%)	60,0
Taxa Mínima de Atratividade TMA	10%
Valor Presente Líquido VPL (R\$)	-4819,49
Taxa Interna de Retorno TIR (%)	-1%
Relação Benefício Custo RBC	2,50
Período de Retorno do Capital PRC (mês, dias)	5,4

O comportamento final da análise econômica mostra que para este curral, o Período de Retorno de Capital aparece após o sexto mês de atividade com 1%, estando muito abaixo do esperado, não sendo atrativo investir nessa atividade.

Quando analisado a situação econômica dos currais de pesca com o cenário realista de comercialização de 80% da captura de cada curral observou-se que a maioria não obteve





sucesso financeiro em seus empreendimentos, e por conta disso foi realizado uma simulação de um cenário otimista com 100% de toda produção de pescado capturado.

Com o cenário otimista os currais apresentaram melhoras em seus retornos financeiros, porém, ainda não foi o suficiente para os currais “Tonhão”, “Luís” e “Saleco” para que estes se tornassem atrativos.

Os currais “Augusto” e “João Batista” já apresentavam bons resultados de retorno de capital no cenário realista, apresentando resultados ainda melhores com o cenário otimista, onde obtiveram 23% e 19%, respectivamente, como Período de Retorno de Capital (Tabela 19).

Tabela 19. Análise de comparação da situação econômica dos currais, com os cenários realista (80%) e otimista (100%), estudados nas comunidades de Vila dos Pescadores, Praia de Ajuruteua e Ilha de Chavascal – Bragança Pará.

	Augusto (14 meses)	Tonhão (06 meses)	J. Batista (14 meses)	Luís (12 meses)	Saleco (05 meses)
Comercialização Kg (R\$)	3,50	3,85	3,85	3,70	5,31
Taxa Mínima de atratividade	10%	10%	10%	10%	10%
Produção 80%	6.694	2.705	6.414	5.853	5.834
Taxa Interna de Retorno	17%	-19%	15%	5%	1%
Período Retorno Capital (mês, dias)	5,4	6,13	5,5	9,8	5,4
Lucro final (R\$)	10.019,89	-4.690,64	11.665,55	3.515,21	-324,79
Produção 100%	7902	3211	7577	6925	6806
Taxa interna de retorno	23%	-10%	19%	10%	8%
Período retorno capital	4,3	6,8	4,4	6,6	3,3
Lucro final (R\$)	14.247,89	-2.742,54	16.143,10	8.520,36	4.836,53

■ CONCLUSÃO

Cinco currais de pesca foram avaliados, todos localizados dentro da reserva extrativista Caeté-Taperaçu, onde dois currais (“Augusto” e “João Batista”) mantiveram as atividades durante todo o período de estudo (14 meses).

Desses cinco currais, quatro foram do tipo enfia e de fora e um do tipo de coração e de fora, confeccionados principalmente de madeira colhida na própria vegetação nativa, com redes de poliamidas torcidas e telas de aço.

A principal espécie capturada foi a pescada gó (*Macrodon ancylodon*), acompanhada da espécie corvina (*Cynoscion striatus*), sendo de maior representação no curral “Augusto” com maior produção no segundo trimestre de 2018 (período de safra).

Os currais “Augusto” e “João Batista” sofreram interferência da lua na produção, sendo Cheia e Nova as que apresentaram maior significância.

O curral “João Batista” não apresentou diferença significativa quanto à interação Mês/Lua na produção, sendo a posição de implantação da armadilha, e a influência do igarapé as possíveis causas para esse resultado.

No cenário realista (80 %) de avaliação econômica, apareceram f viáveis e rentáveis os currais: “Augusto” e “João Batista” como Taxa Interna de Retorno (TIR) superior a 10%.





No cenário otimista (100 %), houve melhoras para todos os currais, sendo considerado viáveis e rentáveis os currais “Augusto”, “João Batista” e “Luís”. Porém para as armadilhas com baixa taxa de retorno, somente “Luís” conseguiu alcançar a taxa mínima esperada, mesmo sendo pouco atrativo.

Os currais que já tinham boa taxa de retorno no cenário realista conseguiram além melhorar a TIR, também baixaram o Período de Retorno de Capital em pelo menos 01 (um) mês.

O principal fator determinante para o sucesso das armadilhas, foi manter mesmo com pouca produção a estrutura em funcionamento, não necessitando de nova implantação no próximo período de safra, diminuindo assim os custos futuros.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade de pesca com curral sofreu grande diminuição produção nos últimos anos e não é se consegue mais resultados positivos como a décadas passadas. Muitos dos pescadores não fazem ideia de quanto gastaram para construir uma armadilha e tampouco quanto produziram durante o projeto.

Apesar de lidar precariamente com a parte econômica, muitos dos pescadores devem continuar desempenhando essa atividade, pois consideram sua principalmente fonte de subsistência.

Mesmo com produção reduzida, ainda é possível desenvolver essa atividade com sucesso, porém, com mais responsabilidade no se refere ao gerenciamento econômico. Com isso pode-se conseguir resultados ainda mais positivos, do que os apresentados pelos currais nesse estudo.

■ REFERÊNCIAS

1. Barleta, M.; Saint-Paul, U. 2010. Distribution pattern of fish in a mangrove estuary. In: Saint-Paul, U. and Schneider, H. (Eds.), Mangrove dynamic and management in North Brazil. Ecological Studies. Berlin, Heidelberg: 211, pp. 171-188.
2. Barleta-Bergan, A., Barleta, M.; Saint-Paul, U. 2002. Structure and seasonal dynamic of larval in the Caeté River Estuary in North Brazil. Estuarine, Coastal Shelf Science: 54, pp. 193-206. Doi: 10.1006/ecss.2001.0842.
3. Bezerra Dmm, Nascimento Dm, Ferreira En, Rocha Pd And Moirão Js. 2012. Influence of tides and winds of fishing techniques and strategies in the Mamanguape River Estuary, Paraíba State, NE, Brazil. **Academia Brasileira de Ciências**, 84(3): 775-787.
4. Borcem, E. R.; Furtado Júnior, I.; Almeida, I. C.; Palheta, M. K. S.; Pinto, I. A. A atividade pesqueira no município de Marapanim-Pará, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, 54 (3), 189-201, 2011.





5. Brabo, M. F., Caracterização dos currais de pesca do município de São Caetano de Odivelas, Pará. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 58, 2006.
6. Brabo, M. F.; Flexa, C. E.; Veras, G. C.; Paiva, R. S.; Fujimoto, R. Y. Viabilidade econômica da piscicultura em tanques-rede no reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Estado do Pará. *Informações Econômicas*, v. 43, n. 3, p. 56-64, 2013.
7. Brabo, M.F., Vilela, M.R.P., Reis, T.S., Dias, C.L., Barbosa, J. & Veras, G.C. 2015a. Viabilidade econômica da produção familiar de matrinxã em canais de igarapé no estado do Pará. *Informações Econômicas* 45: 1-7.
8. Brabo, M. F.; Veras, G. C.; Campelo, D. A. V.; Costa, J. W. P.; Rabelo, L. P. Piscicultura no Estado do Pará: custo de produção e indicadores econômicos. Bragança: Universidade Federal do Pará. 1ª Edição. 2016. 27p.
9. Costa-Neto E Marques Jgw. 2001. Atividades de pesca desenvolvidas por pescadores da comunidade de Siribinha, município do Conde, Bahia: Uma abordagem etnoecológica. **Sitientibus**, Série Ciências Biológicas, 1: 71-78.
10. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. The state of world fisheries and aquaculture: Meeting the sustainable development goals. Roma. 227p.FAO. Fisheries and Aquaculture topics. **Fisheries statistics and information. Topics Fact Sheets**. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/topic/16140/en>>, Acesso em: 22 de janeiro de 2014.
11. Franzinelli, E. 1992. Evolution of the geomorphology of the coast of the State of Pará, Brazil. In: PROST, M.T.(edits) Évolution des littoraux de Guyane et de la Zone Caraïbe Méridionale pendant le Quaternaire. Paris, ORSTOM. 203- 230.FREITAS, C. E. C.; RIVAS, A. A. F. A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Ocidental. *Ciência e Cultura*, 58 (3), 30-32, 2006.
12. Fonteles-Filho, A. A.; Espínola, M.F.A. Produção de pescado e relações interespecíficas na biocenose capturada por currais-de-pesca, no estado do Ceará. *Boletim Técnico Científico do CEPNOR*, Belém, v. 1, n. 1, p. 111-124, 2001.
13. Fonteles-Filho, A. A. & M. D. F. A. Espínola, 2001. Produção de pescado e relações interespecíficas na biocenose capturada por currais-de-pesca, no estado do Ceará. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR** 1(1):111-124.
14. Furtado-Júnior, I. Caracterização das pescarias do litoral norte do Brasil.**Relatório Técnico Cepnor/Ibama**, 56 p., Belém, 2003.
15. Godefroid Rs, Spach HI, Scharz R, Queiroz Gmln E Neto O. 2003. Efeito da lua e da maré na captura de peixes em uma planície de maré da Bacia de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 29(1): 47-55.
16. MMA (2004) Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. 5.ed. aum. Brasília: MMA/SBF. 56p.
17. Mendonça, J. T. Gestão dos recursos pesqueiros do complexo estuarino e lagunar de Cananéia, Iguape -Ilha Comprida, litoral sul de SP, Brasil. 2007. 383 p. Tese (Doutorado em Recursos Pesqueiros) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
18. Mpa - Ministério Da Pesca E Aqüicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aqüicultura.2011





19. Piorski, N. M., S. S. E. Serpa, J. L. S. Nunes, 2009. Análise comparativa pesca de curral na ilha de São Luís, Estado do Maranhão, brasil. **Arquivos de Ciências do Mar** 42(2):1-7.
20. Samuelson, P. A.; Nordhaus, W. D. Economia. Porto Alegre: Editora McGraw Hill. 19ª Edição. 2012. 672p. Silva, E. S. C.; Cunha, D. S.; Araújo, C. S. P.; Sales, A. D.; Holanda, F. C. A. F. Cadeia de comercialização do pescado desembarcado no posto fiscal de Bragança, Estado do Pará. *Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza*, 45 (1), 82-87, 2012. Souza Filho, P.W.M.; Tozzi, H.A.M. E El-Robrini, M., 2000. Geomorphology, land-use and environmental hazards in Ajuruteua macrotidal sandy beach, northeastern Pará, Brazil. In: I Simpósio Brasileiro de Praias Arenosas, Itajaí, 2000. Anais.Itajaí: ABEQUA: 401-402. Tavares, M. C. D. S., I. Furtado Júnior, R. A. L. De Souza, C. S. F. De Brito, 2013. A pesca de curral no Estado do Pará. **Boletim Técnico Científico do Cepnor** 5:115-139.



Probiótico comercial no desempenho, ingestão alimentar e composição centesimal do camarão-da-Amazônia

| Rafael Queiroz dos **Anjos**

| Mariana Cutolo de **Araujo**

RESUMO

Objetivo: O objetivo do estudo foi avaliar métodos de aplicação de probiótico comercial no desempenho, ingestão alimentar e composição da carcaça do camarão-da-amazônia. **Método:** O estudo foi realizado no Laboratório de Carcinicultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e possuiu duração de 120 dias. Foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 4 repetições com aplicações do probiótico na dieta, na água e simultaneamente na dieta e na água, e sem aplicação do probiótico. A adição na ração foi realizada na quantidade de 2 g.Kg^{-1} e na água, semanalmente, na concentração de $0,02 \text{ g.L}^{-1}$. Juvenis ($0,47 \pm 0,094\text{g}$ e $40,44 \pm 3,28\text{mm}$) foram acondicionados em tanques circulares ($0,1\text{m}^3$) em sistema fechado dinâmico, com filtragem biológica interna individual e aeração constante, na densidade $0,2 \text{ juvenis.L}^{-1}$. Os camarões foram submetidos a redução forçada de oxigênio durante 72 horas para avaliar o efeito da aplicação de probiótico na ingestão da dieta fornecida. Foram realizadas análises de matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta e energia bruta. **Resultados:** O probiótico influenciou no ganho de peso, aumento de comprimento, conversão alimentar e taxa de crescimento específico, bem como melhorou a ingestão alimentar quando ocorreu a redução forçada de oxigênio. Ocorreu influência da aplicação na dieta e na água simultaneamente no aumento da proteína bruta e energia bruta. **Conclusão:** O uso de probióticos melhora o desempenho, altera a composição centesimal bem como mantém a atividade alimentar sob redução de oxigênio e com base nos resultados, sugerimos o adicionamento de probiótico concomitantemente na água e na dieta.

Palavras-chave: Camarão-da-Amazônia, Estresse, Probiótico

■ INTRODUÇÃO

Dentre os camarões de água doce utilizados na aquicultura, a maioria deles pertencem ao gênero *Macrobrachium* e são distribuídos pela Ásia, Américas e África, sendo o camarão-da-amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) a espécie brasileira com maior potencial de cultivo (VALENTI e FLICKINGER, 2020).

Esta espécie (Figura 1) pode ser cultivada em sistemas semi-intensivos e intensivos, bem como em altas densidades de estocagem sem afetar o seu desempenho e sobrevivência sendo o período entre 4 e 6 meses correspondente ao ciclo de crescimento final (NEW e VALENTI, 2010) podendo ainda ser considerada uma espécie de interesse da Aquicultura 4.0 (VALENTI et al., 2021).

Figura 1. Espécime de *Macrobrachium amazonicum* no Laboratório de Carcinicultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).



Fonte: Acervo Pessoal.

Na aquicultura, em especial na carcinicultura, a intensificação da atividade nas últimas décadas e manejo inadequado gerou doenças, e conseqüentemente, o uso demasiado de antibióticos. A utilização de probióticos é uma das alternativas para redução do uso de antibióticos que são comumente utilizados. O uso de antibióticos contribui para a seleção indesejada de patógenos (RIBEIRO; COSTA; LOGATO, 2008 e FERREIRA et al., 2012) e



estabelecimento de organismos resistentes e conseqüentemente, danos ambientais, como a contaminação de efluentes.

O uso crescente de probióticos é uma ferramenta importante para o sucesso do cultivo, objetivando melhorar a qualidade da água, o desempenho zootécnico e aumentar a resistência, pois atua na degradação da matéria orgânica, na colonização do trato intestinal e inibição de patógenos.

Devido à importância comercial e ao potencial de cultivo do camarão-da-amazônia, estudos já enfocaram a biologia e crescimento relativo (MOREIRA e COLLART, 1993; LOBÃO et al., 1996; MORAES-RIODADES e VALENTI, 2002 e BENTES et al., 2011), morfotipos (IBRAHIM et al., 2021), reprodução (PAPA et al., 2004; RIBEIRO, 2006; RIBEIRO et al., 2016; MIRANDA et al.; 2020), genética (VERGAMINI et al., 2011), larvicultura (VETORELLI, 2008; MACIEL e VALENTI, 2014; ARAUJO e VALENTI, 2007, 2011, 2017), nutrição (SANTOS et al., 2017; HELDT et al., 2019) e ecologia (COLLART, 1988), no entanto o número de estudos sobre o uso de probióticos para o camarão-da-amazônia é reduzido.

O objetivo do estudo foi avaliar diferentes métodos de aplicação de probióticos e sua influência no desempenho, ingestão alimentar e composição centesimal do camarão-da-amazônia.

■ MÉTODO

O estudo foi realizado no Laboratório de Carcinicultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, Bahia, Brasil. Os juvenis de *M. amazonicum* foram coletados no Rio Paraguaçu, Geolândia, Bahia (Latitude: 12° 31' 32" Sul, Longitude: 39° 10' 45" Oeste.). O período experimental foi de 120 dias.

Juvenis ($0,47 \pm 0,094\text{g}$ e $40,44 \pm 3,28\text{mm}$) foram acondicionados em tanques circulares ($0,1\text{m}^3$) em sistema fechado dinâmico, com filtragem biológica interna individual e aeração constante, na densidade $0,2$ juvenis. L^{-1} , em fotoperíodo de 12 horas diárias de luz (Figura 2).

Os parâmetros da qualidade da água permaneceram na faixa adequada para o crescimento da espécie (MORAES-RIODADES e VALENTI, 2002) e não variou entre os tratamentos. Isso foi assegurado pelo sifonamento diário de excretas e da sobra de dieta, com reposição da água retirada. O oxigênio dissolvido ($4,96 \pm 0,14\text{mg}.\text{L}^{-1}$) e temperatura ($26,87 \pm 0,04^\circ\text{C}$) foram aferidos duas vezes por dia utilizando oxímetro digital (YSI Model 55). Os níveis de amônia ($0,072 \pm 0,025\text{mg}.\text{L}^{-1}$), nitrito ($0,183 \pm 0,026\text{mg}.\text{L}^{-1}$) e pH ($7,76 \pm 0,05$) foram obtidos a cada três dias a partir de testes colorimétricos (Alcon® Labcon Test).





Figura 2. Sistema de recirculação fechado dinâmico com filtro biológico interno utilizado no Laboratório de Carcinicultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).



Fonte: Acervo Pessoal.

O delineamento foi inteiramente casualizado, utilizando 4 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos do experimento consistiram em diferentes métodos de aplicação de probiótico comercial (Tabela 1). Estes foram com aplicações na dieta (AD), na água (AA), na dieta e na água simultaneamente (ADA) e sem aplicação (SA). A adição na ração foi realizada na quantidade de 2 g.Kg^{-1} e na água, semanalmente, na concentração de $0,02 \text{ g.L}^{-1}$. O probiótico utilizado foi da IMEVE, Brasil, sendo que na embalagem constava o registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil) sob número SP-0455830071. Os níveis de adição do probiótico comercial expressos para cada quilo de produto foram descritos pelo fabricante.

Tabela 1. Composição do probiótico comercial (IMEVE, Brasil) aplicado em diferentes formas no cultivo de *M. amazonicum*.

Item	Níveis
<i>Bacillus cereus</i>	$4,0 \times 10^{11} \text{ UFC.Kg}^{-1}$
<i>Bacillus subtilis</i>	$4,0 \times 10^{11} \text{ UFC.Kg}^{-1}$
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	$3,5 \times 10^{11} \text{ UFC.Kg}^{-1}$
<i>Enterococcus faecium</i>	$3,5 \times 10^{11} \text{ UFC.Kg}^{-1}$
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	$3,5 \times 10^{11} \text{ UFC.Kg}^{-1}$
Mananoligossacarídeo	10 g.Kg^{-1}
Vitamina C	10 g.Kg^{-1}
Vitamina E	2.500 UI
Metionina	$2,5 \text{ g.Kg}^{-1}$
L-Lisina	$5,0 \text{ g.Kg}^{-1}$
Dextrose	50 g.Kg^{-1}

A dieta comercial (Guabi® Poti Guaçu 35 EXT) foi oferecida duas vezes ao dia (08h00 e 16h00) na quantidade de 8% da biomassa. Quinzenalmente foram realizadas medidas biométricas na proporção de 30% da densidade visando realizar a correção da quantidade





do arraçoamento. A composição centesimal da dieta foi fornecida pelo fabricante e está descrita na Tabela 2.

Tabela 2. Composição centesimal da dieta comercial utilizada no experimento com diferentes métodos de aplicação de probióticos no cultivo de *M. amazonicum*.

Variável	Níveis (%)
Matéria Seca	90
Matéria Mineral	16
Extrato Etéreo	7,5
Proteína Bruta	35
Fibra Bruta	5

Durante o período experimental, aos 60 dias, os camarões foram submetidos a redução forçada de oxigênio no sistema experimental, durante 72 horas, para a avaliação da influência da aplicação do probiótico na ingestão alimentar do *M. amazonicum*.

Para esta avaliação, os camarões (n=10) foram retirados 60 minutos após o fornecimento das dietas (09h00) e levados ao estereomicroscópio para visualização do alimento no estômago. Foram calculadas percentagens de camarões que possuíam alimentos no estômago durante o período de redução de oxigênio [(número de camarões com alimento do estômago / número de camarões analisados) * 100]. A média geral de oxigênio dissolvido no sistema experimental durante a redução forçada foi de $2,57 \pm 0,18$ mg.L⁻¹ e não foi constatada mortalidade.

Ao final do estudo foi avaliado o desempenho a partir dos dados de ganho de peso (peso final - peso inicial), o aumento de comprimento (comprimento final – comprimento inicial), a taxa de sobrevivência [(número final de camarões / número inicial de camarões) * 100], a conversão alimentar aparente (dieta consumida / ganho de peso) e a taxa de crescimento específico [(ln do peso final – ln do peso inicial / período experimental) * 100]. Após obtenção dos dados de desempenho nos diferentes tratamentos, os camarões foram direcionados para análise da composição centesimal.

Foi realizada análise da composição centesimal da carcaça dos camarões submetidos aos diferentes métodos de aplicação de probiótico. Foram obtidas, em três repetições e em triplicatas, a matéria seca (secagem a 105°C), a matéria mineral (incineração em mufla a 600°C), o extrato etéreo (Goldfish com éter de petróleo) e a proteína bruta (Método de Kjeldhal) e fibra bruta, segundo a metodologia proposta por AOAC (2005). Os níveis de energia bruta foram obtidos a partir de bomba calorimétrica (IKA C-200).

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e posteriormente, a análise de variância (ANOVA). Na ocorrência de diferenças significativas foi realizado o Teste de Tukey a 5% de significância. Houve transformação dos dados expressos em percentagem para análise. As análises foram realizadas utilizando o programa RStudio (versão 1. 2. 5019).



■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

RESULTADOS

Os diferentes métodos de aplicação de probiótico causaram efeitos distintos para o *M. amazonicum*. Houve diferença estatística significativa para as variáveis ganho de peso, aumento de comprimento, conversão alimentar aparente e taxa de crescimento específico. Para a variável taxa de sobrevivência não houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 3). Os valores de ganho de peso, aumento de comprimento, conversão alimentar e taxa de crescimento específico foram melhores com a aplicação de probiótico na água e na ração simultaneamente.

Tabela 3. Desempenho (média \pm desvio padrão) de *M. amazonicum* submetido a diferentes métodos de aplicação de probiótico comercial.

Variável	Sem Aplicação	Aplicação na Dieta	Aplicação na Água	Aplicação na Dieta e na Água	Coefficiente de Variação
PI (g)	0,47 \pm 0,094	0,47 \pm 0,094	0,47 \pm 0,094	0,47 \pm 0,094	-----
PF (g)	3,44 \pm 0,18 ^D	3,91 \pm 0,29 ^C	4,49 \pm 0,36 ^B	5,63 \pm 0,20 ^A	20,10 %
GP (g)	2,97 \pm 0,18 ^D	3,44 \pm 0,29 ^C	4,02 \pm 0,36 ^B	5,16 \pm 0,20 ^A	22,52 %
CI (mm)	40,44 \pm 3,28	40,44 \pm 3,28	40,44 \pm 3,28	40,44 \pm 3,28	-----
CF (mm)	67,13 \pm 2,90 ^D	69,27 \pm 2,33 ^C	75,09 \pm 4,38 ^B	83,32 \pm 0,88 ^A	9,47 %
AC (mm)	26,69 \pm 2,90 ^D	28,83 \pm 2,33 ^C	34,65 \pm 4,38 ^B	42,88 \pm 0,88 ^A	20,98 %
S (%)	64 \pm 0,08	73 \pm 0,02	73 \pm 0,03	75 \pm 0,04	9,36 %
CAA	2,41 \pm 0,37 ^C	2,14 \pm 0,04 ^C	1,97 \pm 0,11 ^B	1,91 \pm 0,23 ^A	13,46 %
TCE (%.dia ⁻¹)	1,66 \pm 0,04 ^C	1,76 \pm 0,06 ^C	1,88 \pm 0,07 ^B	2,07 \pm 0,03 ^A	8,91 %

Legenda: PI = Peso Inicial; PF = Peso Final; GP = Ganho de Peso; CI = Comprimento Inicial; CF = Comprimento Final; AC = Aumento de Comprimento; S = Sobrevivência; CAA = Conversão Alimentar Aparente; TCE = Taxa de Crescimento Específico. Letras diferentes na linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

A aplicação de probiótico na dieta e na água de forma simultânea acarretou em melhor eficiência na ingestão alimentar dos camarões quando submetidos a redução forçada de oxigênio (Tabela 4).

Tabela 4. Influência do probiótico na ingestão alimentar de *M. amazonicum* submetido a redução forçada de oxigênio.

Variável	Sem Aplicação	Aplicação na Dieta	Aplicação na Água	Aplicação na Dieta e na Água	Coefficiente de Variação
Oxigênio Dissolvido	2,57 \pm 0,10	2,58 \pm 0,26	2,56 \pm 0,27	2,55 \pm 0,09	7,08 %
Animais com Alimento no Estômago (%)*	56,0 \pm 0,59 ^B	57,5 \pm 0,03 ^B	59,0 \pm 0,03 ^{AB}	67,5 \pm 0,55 ^A	10,18 %

*Porcentagem referente a quantidade de animais identificados com alimento no estômago. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Na composição centesimal da carcaça (Tabela 5) as variáveis de proteína bruta e energia bruta apresentaram maiores valores ($p < 0,05$) para o tratamento com probiótico aplicado na dieta e na água de forma simultânea. Para as demais variáveis não houve diferença significativa.



Tabela 5. Composição centesimal da carcaça de *M. amazonicum* submetido a diferentes métodos de aplicação de probiótico comercial.

Variável	Sem Aplicação	Aplicação na Dieta	Aplicação na Água	Aplicação na Dieta e na Água
MS (%)	80,71±0,52	79,71±0,41	80,70±0,17	81,26±0,37
MM (%)	15,39±0,27	15,90±0,17	15,03±0,13	15,98±0,05
EE (%)	14,15±0,03	14,99±0,90	14,95±0,07	15,79±0,41
PB (%)	43,44±0,27 ^c	48,13±0,16 ^b	46,53 ±0,36 ^b	54,76 ± 0,06 ^a
FB (%)	8,99±0,12	8,90±0,09	9,06 ±0,04	9,61±0,40
EB (Kcal.Kg ⁻¹)	4.289±9,16 ^c	4.506±5,03 ^b	4.438 ±9,00 ^b	4.758 ±24,50 ^a

Legenda: MS = Matéria Seca; MM = Matéria Mineral; EE = Extrato Etéreo; PB = Proteína Bruta; FB = Fibra Bruta; EB = Energia Bruta. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

DISCUSSÃO

O probiótico foi eficaz na melhora de desempenho do *M. amazonicum*, na qual influenciou no ganho de peso, aumento de comprimento, conversão alimentar e taxa de crescimento específico com adição do probiótico na água, na dieta ou em ambas. Os resultados sugerem que os probióticos facilitaram a digestão e absorção dos nutrientes provenientes da dieta em função das suas características funcionais, dentre estas, tolerância a variações de pH, tolerância a hidrólises, atividades antioxidantes e produção de antimicrobianos.

Bactérias probióticas são capazes de melhorar a digestibilidade aparente de proteínas, efeitos estes benéficos, os quais são relacionados ao aumento da atividade de proteases das próprias bactérias (DE SCHRIJVER e OLLEVIER, 2000), bem como aumento da atividade de lipases (ZHOU; WANG; LI, 2009). Esta melhoria de digestibilidade acarreta em melhores variáveis de desempenho. Estudos afirmam e comprovam a eficácia de probióticos no desempenho de camarões (GHOSH et al., 2016; DE et al., 2018 e TSAI; CHI; LIU, 2019).

Probióticos, com cepas isoladas ou combinadas, podem melhorar a microbiota do seu hospedeiro, bem como o seus aspectos nutricionais e aproveitamento do alimento, acarretando, deste modo, na melhoria no desempenho (HAI, 2015). Aly et al. (2008) combinando *Lactobacillus acidophilus* e *Bacillus subtilis*, dois dos microrganismos utilizados no presente estudo, também obtiveram respostas satisfatórias para o ganho de peso de tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). Nimrat et al. (2019) obtiveram melhor taxa de crescimento específico, ganho de peso e conversão alimentar utilizando diferentes espécies de *Bacillus* combinadas para *Litopenaeus vannamei*, reforçando os resultados encontrados no presente estudo. De et al. (2018) comprovaram a eficiência do gênero *Bacillus sp.* no ganho de peso e conversão alimentar de *Penaeus monodon*. Ghosh et al. (2016) utilizando bacterias deste mesmo gênero combinadas com enzimas obtiveram resultados satisfatórios para ganho de peso de *M. rosenbergii*. Entretanto, a taxa de sobrevivência no presente trabalho não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. Este resultado também foi verificado por Ghosh et al. (2016).





O estudo sugere que não houve efeito direto dos aminoácidos essenciais presentes no probiótico comercial no desempenho dos animais. Os níveis de L-lisina e metionina ofertados aos animais pelo probiótico via dieta apresentaram concentrações finais reduzidas. O probiótico com aminoácidos aplicado diretamente na água não ocasionou em aproveitamento nutricional pelo *M. amazonicum*. As proteases são evidenciadas em camarões, as quais desempenham importante papel no trato gastrointestinal, facilitando deste modo a absorção de aminoácidos (MAUGLE et al., 1982; YAO et al., 2019; ZHU et al., 2019), entretanto é desconhecida a sua absorção via água por meio das brânquias ou exoesqueleto.

Embora nenhum desafio ou análise microbiológica tenha sido realizado neste experimento, acredita-se que, baseado nos resultados de atividade alimentar, os probióticos quando aplicados na dieta e na água simultaneamente foram responsáveis pela manutenção da ingestão alimentar mesmo em condições de estresse com a redução forçada de oxigênio. Dean e Richardson (1999) ao realizarem estudos com uma espécie de camarão de água doce (*Paratya curvirostris*) constataram que a redução de oxigênio de 5 mg.L⁻¹ para 3 mg.L⁻¹ não foi responsável por causar mortalidade, redução esta com nível de oxigênio similar ao do presente estudo que também não houve morte de camarões.

Os resultados demonstraram que o uso de probiótico influencia no aumento dos teores de proteína bruta e energia bruta na carcaça. Do mesmo modo, Seenivasan et al. (2012) também encontraram valores superiores de proteína bruta na carcaça de pós-larvas de *M. rosenbergii* e Madani et al. (2018) na carcaça de pós-larvas de *L. vannamei* suplementando com bactérias do gênero *Bacillus*, entretanto valores de energia bruta foram inferiores para os tratamentos com probióticos.

■ CONCLUSÃO

Em conclusão, o uso de probióticos melhora o desempenho, altera a composição centesimal da carcaça e auxilia na manutenção da atividade alimentar de *M. amazonicum*. E com base nos resultados, sugerimos o adicionamento de probiótico concomitantemente na água e na dieta.

■ REFERÊNCIAS

1. ALY, S. M. et al. Studies on *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus*, as potential probiotics, on the immune response and resistance of tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*) to challenge infections. **Fish and Shellfish Immunology**, Amsterdã, v. 25, p. 128-136, 2008.
2. ARAUJO, M. C.; VALENTI, W. C. Feeding habit of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* larvae. **Aquaculture**, Amsterdã, v. 265, p. 187-193, 2007.





3. ARAUJO, M. C.; VALENTI, W. C. Efeito da intensidade luminosa no desenvolvimento larval do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 37, p. 155-164, 2011.
4. ARAUJO, M. C; VALENTI, W. C. Effects of feeding strategy on larval development of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 46, p. 85-90, 2017.
5. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – INTERNATIONAL. 2005. **Official Methods of Analysis**. 18th edition. AOAC, Gaithersburg, Maryland, Estados Unidos.
6. BENTES, B. S. et al. Spatial distribution of the amazon river prawn *Macrobrachium Amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) in two perennial creeks of an estuary on the northern coast of Brazil (Guajará Bay, Belém, Pará). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 71, p. 925-935, 2011.
7. COLLART, O. O. Aspectos ecológicos do camarão *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) no Baixo Tocantins (PA, Brasil). **Memória**, Manaus. 9, p. 341-353, 1988.
8. DE SCHRIJVER, R.; OLLEVIER, F. Protein digestion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) and effects of dietary administration of *Vibrio proteolyticus*. **Aquaculture**, Amsterdã, v. 186, p. 107-116, 2000.
9. DE, D. et al. Evaluation of growth, feed utilization efficiency and immune parameters in tiger shrimp (*Penaeus monodon*) fed diets supplemented with or diet fermented with gut bacterium *Bacillus* sp. DDKRC1. isolated from gut of Asian seabass (*Lates calcarifer*). **Aquaculture Research**, Nova Jersey, v. 49, p. 2147-2155, 2018.
10. DEAN, T. L.; RICHARDSON, J. Responses of seven species of native freshwater fish and a shrimp to low levels of dissolved oxygen. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, Londres, v. 33, p. 99-106, 1999.
11. FERREIRA, A. H. C. et al. Uso de probióticos na aquicultura. **Nutritime**, Viçosa, v. 9, p. 1965-1980, 2012.
12. GHOSH, A. K. et al. Impact of commercial probiotics application on growth and production of giant fresh water prawn (*Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879). **Aquaculture**, Amsterdã, v. 4, p. 112-117, 2016.
13. HAI, N. V. The use of probiotics in aquaculture. **Journal Applied Microbiology**, Londres, v. 119, p. 917-935, 2015.
14. HELDT, A., et al. Stable isotopes as a method for analysis of the contribution of different dietary sources in the production of *Macrobrachium amazonicum*. **Latin American Journal of Aquatic Research**, Valparaíso, v. 47, p. 282 -291, 2019.
15. IBRAHIM, A.N.A.F. et al. Social interaction in males of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana**, Leida, v. 94, p.325–341. 2021.
16. LOBÃO, V. L. et al. Ciclo de muda e crescimento em *Macrobrachium amazonicum* HELLER, 1862 e *Macrobrachium rosenbergii* DE MAN (DECAPODA, Palaemonidae). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 23, p. 31-45, 1996.





17. MACIEL, C. R.; VALENTI, W. C. Effect of tank colour on larval performance of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Aquaculture Research**, Nova Jersey, v. 45, p. 1041-1050, 2014.
18. MADANI, N. S. H. et al. The effects of dietary probiotic Bacilli (*Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis*) on growth performance, feed efficiency, body composition and immune parameters of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) postlarvae. **Aquaculture Research**, Nova Jersey, v. 49, p. 1926-1933, 2018.
19. MIRANDA, L. M. et al. Reproductive aspects of the prawn *Macrobrachium amazonicum* in a continental population living downstream of a hydroelectric Dam. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 46, 2020.
20. MAUGLE, P. D. et al. Characteristics of amylase and protease of the shrimp *Penaeus japonicus*. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, Tóquio, v. 48, p. 1753-1757, 1982.
21. MORAES-RIODADES, P. M. C; VALENTI, W. C. Crescimento relativo do camarão canela *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em viveiros. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.19, p. 1169-1176, 2002.
22. MOREIRA, L. C; COLLART, O. O. Migração vertical nictemeral das larvas de *Macrobrachium amazonicum* num lago de várzea na Amazônia Central, Ilha do Careiro, Brasil. **Amazoniana**, Manaus, v. 7, p. 385-398, 1993.
23. NEW, M. B.; VALENTI, W. C. **Freshwater Prawn Culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Oxford: Blackwell Science Ltd, 2010. 544 p.
24. NIMRAT, S. et al. Dietary administration of *Bacillus* and yeast probiotics improves the growth, survival, and microbial community of juvenile whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Journal of Applied Aquaculture**, Londres, v. 33, p. 15-31, 2019.
25. PAPA, L. P. et al. Diferenciação morfotípica de machos do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* a partir da análise do hepatopâncreas e do sistema reprodutor. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 26, p. 463-467, 2004.
26. RIBEIRO, K. **Aspectos estruturais do hepatopâncreas, desenvolvimento ovacitário e caracterização hormonal de fêmeas *Macrobrachium amazonicum* durante as fases de maturação gonadal**. 2006. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
27. RIBEIRO, K. et al. The ultrastructural evaluation of digestive cells in the hepatopancreas of the Amazon River prawn, *Macrobrachium amazonicum*. **Aquaculture Research**, Nova Jersey, v. 47, p. 1251–1259, 2016.
28. RIBEIRO, P. A. P.; COSTA, L. S.; LOGATO, P. V. R. Probióticos na aquicultura. **Nutritime**, Viçosa, v. 6, p. 837-346, 2008.
29. SANTOS, L. D. et al. Increasing levels of crude protein in practical diets for amazon prawn. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 43, p. 417-425, 2017.
30. SEENIVASAN, C. et al. Influence of combined probiotics *Lactobacillus sporogenes* and *Bacillus subtilis* on survival, growth, biochemical changes and energy utilization performance of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man 1879) post larva. **Journal of Ecobiotechnology**, Amsterdã, v. 4, p. 29-34, 2012.





31. TSAI, C.; CHI, C.; LIU, C. The growth and apparent digestibility of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, are increased with the probiotic, *Bacillus subtilis*. **Aquaculture Research**, Nova Jersey, v. 50, p. 1475-1481, 2019.
32. VALENTI, W. C. et al. Aquaculture in Brazil: past, present and future. **Aquaculture Reports**, Amsterdã, v. 19, 2021.
33. VALENTI, W. C.; FLICKINGER, D. L. Freshwater Caridean Culture. In: LOVRICH, G; THIEL, M. (Ed.). **Fisheries and Aquaculture**. Oxford: Oxford University Press, 2020. p. 207-231.
34. VERGAMINI, F.G., PILEGGI, L.G.; MANTELATTO, F.L. Genetic variability of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). **Contributions to Zoology**, Leida, v. 80, p. 67-83. 2011.
35. VETORELLI, M. P. **Salinidade e composição iônica da água na larvicultura do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum***. 2008. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
36. YAO, W. et al. Dietary protease, carbohydrase and micro-encapsulated organic acid salts individually or in-combination improved growth, feed utilization and intestinal histology of Pacific white shrimp. **Aquaculture**, Amsterdã, v. 503, p. 88-95, 2019.
37. ZHOU, X.; WANG, Y.; LI, W. Effect of probiotic on larvae shrimp (*Penaeus vannamei*) based on water quality, survival rate and digestive enzyme activities. **Aquaculture**, Amsterdã, v. 287, p. 349-353, 2009.
38. ZHU, T. et al. Functional palatability enhancer improved growth, intestinal morphology, and hepatopancreas protease activity, replacing squid paste in White shrimp, *Litopenaeus vannamei*, diets. **Journal of the World Aquaculture Society**, Nova Jersey, v. 50, p. 1064-1077, 2019.



Proteína de peixe e fibras vegetais como ingredientes em panificação: uma revisão narrativa com ênfase em alimentos funcionais

| Tamiris Santos Moreira dos Reis
UFRB

| Mariza Alves Ferreira
UFRB

| Aline Simões da Rocha Bispo
UFRB

| Norma Suely Evangelista-Barreto
UFRB

RESUMO

Observando a necessidade de fontes alternativas para a alimentação humana, visando novas estratégias para aumentar o consumo de pescado, essa revisão narrativa aborda a importância da elaboração de produtos contendo como ingredientes proteína animal e fibras vegetais. A exposição, esta revisão objetiva incentivar a elaboração de pães contendo carne mecanicamente separada de peixe - CMS juntamente com farinha de sementes de abóbora e chia, demonstrando seus principais constituintes e benefícios para a saúde, na prevenção de doenças, abordando a sua importância quando usada no enriquecimento de produtos de panificação. Também daremos ênfase a importância do consumo diário da proteína de peixe, como fonte animal e das fibras vegetais para a nutrição humana, bem como a presença desses ingredientes agrega valor em produtos de panificação e seus derivados. Ademais, iremos direcionar estudos com vista à elaboração de produtos que possam ser classificados com alegação de alimento funcional.

Palavras-chave: Pescado, pão Funcional, Farinha de Chia, Farinha de Abóbora.

■ INTRODUÇÃO

Desde o início dos anos 90 a população brasileira evidencia uma preocupação crescente com a questão dos hábitos alimentares, como parte fundamental de uma postura de vida saudável, impulsionando o consumo da proteína de origem animal, com destaque para o pescado como uma carne de alto valor nutricional. A fácil digestibilidade e o baixo valor calórico, além do elevado teor proteico, conferem relevância para a carne de pescado (SILVEIRA et al., 2012). De acordo com Beirão et al. (2006), o pescado apresenta elevado teor de proteínas e minerais, sendo composto por água (70 a 85%), proteína (20 a 25%), apresenta todos os aminoácidos essenciais, prevalecendo a lisina, metionina e cisteína, e lipídeos (1 a 10%), estando presentes, principalmente, os ácidos graxos poli-insaturados.

Os bons hábitos alimentares se apresentam como forma preventiva a inúmeros problemas da saúde, evitando, significativamente, efeitos causados por doenças ou até impedindo a instalação de alguns distúrbios metabólicos. Para potencializar as matérias-primas, reconhecidamente saudáveis, é possível adicionar ingredientes que lhes confirmam atributos adicionais do ponto de vista nutricional e sensorial, a fim de incentivar o consumo e agregar valor comercial aos produtos do pescado. As fibras solúveis têm ação no metabolismo e as fibras insolúveis têm ação principalmente mecânica, ambas necessárias para exercer o papel de reguladoras intestinais (BERNAUD; RODRIGUES, 2013).

Com o interesse crescente da população em consumir pescado, surgem as inquietações da indústria para a elaboração de produtos diversificados. Muitas indústrias têm mostrado empenho em desenvolver novos produtos à base de peixe, que além de agregar valor, possibilitam o aumento do consumo deste alimento nobre e saudável (VEIT et al., 2011).

Estratégias de mercado apontam para a relação custo-benefício dos gêneros alimentícios, sendo, portanto, extremamente necessário, a elaboração de produtos nutritivos, saudáveis, de custo acessível e bem aceito pela população. Nessa percepção a elaboração de pães, produto emblemático na história da civilização, que consigam agregar os benefícios animal e vegetal são de grande valia, uma vez que, culturalmente, trata-se de um produto consumido por diversos públicos (BATTOCHIO et al., 2006; BITENCOURT et al., 2014).

Segundo Santos et al. (2013), a complementação proteica por adição do pescado pode ser uma alternativa viável na panificação, uma vez que o pão integral, por exemplo, está classificado no grupo dos carboidratos complexos, sendo mais nutritivo por concentrar maior quantidade de vitaminas e fibras. O consumo de pães integrais e enriquecidos com ervas, sementes e frutas, redefinem o produto e lançam no mercado itens, altamente diversificados que agradam a toda a população (BITENCOURT et al., 2014).

Para Bitencourt et al. (2014), o uso da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita* spp.) em substituição parcial à farinha de trigo melhora a qualidade nutricional de bolos,



evidenciada pelo aumento nos teores de fibras, proteínas, minerais, lipídeos e tocoferóis, com boa aceitabilidade por parte dos consumidores. As sementes de abóbora se apresentam promissoras, também, na constituição de pães, além de possibilitar o reaproveitamento deste subproduto agroindustrial (FERREIRA et al., 2020).

Outra semente que pode ser utilizada na formulação de pães é a chia (*Salvia hispanica* L.), composta por ácidos graxos poli-insaturados, principalmente os ácidos graxos essenciais (ácido linoléico e linolênico), além da relação ômega 6/ ômega 3, fibra dietética e compostos bioativos. Na indústria, a chia pode ser utilizada em forma de farinha, gel ou hidrolisado proteico, conferindo-lhe propriedades gelificante e emulsificante (GIARETTA; LIMA; CARPES, 2018). A farinha residual do processo de extração do óleo de chia serve como fonte de fibra alimentar para compor a fabricação de produtos como pães e biscoitos com elevada atividade antioxidante, que está associada aos compostos polifenólicos e a presença de tocoferóis (CAPITANI et al., 2012).

Tanto as sementes de abóbora quanto as de chia apresentam elevadas concentrações de vitaminas, minerais, lipoproteínas e proteínas, além das fibras que equilibram o organismo e ajudam a prevenir problemas intestinais. Há de se pensar, que a elaboração de pães a partir do pescado enriquecido com essas sementes, se constitui forte aspirante a alegação de alimento funcional, potencialmente nutritivo e indispensável na composição de uma dieta balanceada. Conforme o item 3.3 da Resolução nº 18/99, as alegações relacionadas a propriedade funcional e/ou de saúde de um nutriente ou não nutriente do alimento deve ser avaliada individualmente, mediante comprovação da sua eficácia em casos de associação destes constituintes, concomitantemente, no produto constituído (BRASIL, 1999).

Os ingredientes funcionais podem ser classificados de dois modos: quanto a fonte (vegetal ou animal), ou quanto aos benefícios que oferecem, atuando em seis áreas do organismo: no sistema gastrointestinal, no sistema cardiovascular, no metabolismo de substratos, no crescimento, no desenvolvimento e diferenciação celular, no comportamento das funções fisiológicas e como antioxidantes (MORAES; COLLA, 2006).

Alimentos funcionais são definidos como alimentos potencialmente saudáveis, que proporcionem benefícios a saúde, além dos nutrientes tradicionais que os compõem. Dentre os componentes químicos envolvidos na funcionalidade dos alimentos, se encontram os carotenoides, ácidos graxos, probióticos, fibras, compostos sulfurados e compostos fenólicos (PERES; VARGAS; SOUZA, 2015).

Observando a necessidade de fontes alternativas para a alimentação humana, visando novas estratégias para aumentar o consumo do pescado e de fibras vegetais, por meio da inovação tecnológica, elaborou-se esta revisão bibliográfica, abordando a importância desses produtos para o consumo diário das pessoas.





■ DESENVOLVIMENTO

O consumo de pães

O pão é um dos alimentos mais acessíveis do mundo, sendo considerado a base da alimentação humana e uma importante fonte de carboidratos. Frequentemente, consumido na forma de lanches ou acompanhando refeições, muito apreciado devido a sua aparência, aroma, sabor, preço e disponibilidade. O mercado panificador vem crescendo rapidamente, com a demanda de criação de novas plantas, maquinário, formulações e aditivos alimentícios seguros (BATTOCHIO et al., 2006).

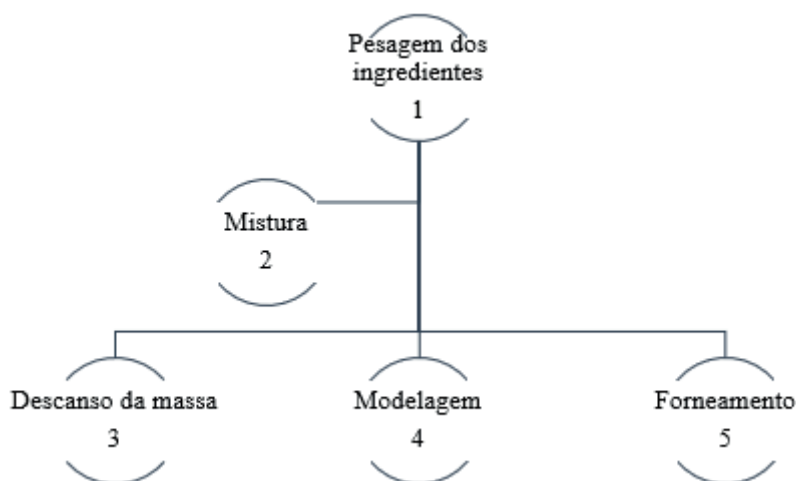
Em sua maioria, os produtos de panificação são compostos por ingredientes que desempenham funções específicas no processo de transformação da massa. Embora os constituintes possam variar em grau de importância no processo de fabricação, todos exercem determinada função. Basicamente seus ingredientes são: farinha, fermento biológico, sal e água. Na ausência de qualquer um destes ingredientes, o produto foge às suas características (KUIAVSKI et al., 2020).

A água desempenha um importante papel na formulação dos pães, favorecendo a formação do glúten na massa e contribuindo para a elasticidade e consistência da massa, ela também influencia em sua reologia e temperatura (WANG; CHOI; KERR, 2004). A adição de sal nos produtos de panificação, resulta em uma estrutura do glúten mais rígida devido à formação de fibras curtas, tornando a massa mais compacta e mais fácil de trabalhar do que aquela obtida sem sal (GEWEHR, 2010). Já o fermento biológico tem função de promover a fermentação dos açúcares, produzindo gás carbônico, melhorando, assim o sabor, aumentar o volume e a porosidade dos produtos forneados (WANG; CHOI; KERR, 2004). O açúcar serve como alimento do fermento biológico, além de ter efeito sobre as características sensoriais como a cor e o aroma (GEWEHR, 2010).

Dentre os métodos de panificação, o método direto é o procedimento mais utilizado no Brasil, e recebe essa denominação porque é necessário que todos os ingredientes sejam incorporados juntos em uma única fase da mistura (COELHO; SALAS-MELLADO, 2015). A mistura tem a finalidade de homogeneizar os ingredientes lentamente, a fim de aerar e assegurar um trabalho mecânico sobre a massa. Já o principal objetivo da amassadura é a homogeneização dos ingredientes para hidratar a farinha e a incorporação de ar para o desenvolvimento da massa (HELLER, 2009). A Figura 1 mostra o fluxograma básico de processamento padrão de pães.



Figura 1. Fluxograma de processamento de pães.



No Brasil, as padarias se modernizaram e ampliaram seu ramo, e atualmente são caracterizadas como o segundo maior canal de distribuição de alimentos, pois comercializam diversos produtos industrializados, além do pão e seus derivados. Aproximadamente 63,2 mil panificadores fazem parte do mercado no Brasil, sendo que 60 mil são de micro e pequenas empresas. Quanto ao seu consumo, em 2019, o pão esteve presente em 81% dos lares brasileiros, totalizando 537 mil toneladas comercializados. O aumento do consumo deste produto se deve a praticidade, e ao aumento da vida útil, devido a novas formulações e/ou processos (ABIMAPI, 2020).

Vários estudos têm sido realizados para a obtenção de pães enriquecidos com diferentes sabores e propriedades, em busca de um produto funcional. Nas últimas décadas, pesquisadores buscaram o fortalecimento do ramo de panificação, inserindo no mercado variadas receitas deliciosas constituídas por pão e compostos naturais (COELHO; SALAS-MELLADO, 2015).

Vasconcelos et al. (2008), utilizaram para o enriquecimento de pães, a soja. A soja possui compostos fenólicos que irão auxiliar na prevenção de doenças crônico-degenerativas. Segundo os autores, foram elaboradas quatro formulações de pão-de-forma com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de soja (5%, 10% e 15%) e adição de 6% de farelo de aveia, como fonte de fibra. Todas as amostras apresentaram boa aceitabilidade, embora o sabor e a aparência tenham diminuído com a maior concentração de farinha de soja.

Santos e Almeida (2020), enriqueceram pães com farinha de banana verde (*Musa ssp.*) da cultivar “maçã tropical”, com e sem casca. Foram preparadas cinco formulações utilizando farinha de banana verde com casca (0%, 10% e 15% FBC) e farinha de banana sem casca (10% e 15% FBS). Segundo os autores foi observado diferença estatística de pH entre as variações propostas, enquanto o índice de aceitação das formulações [FBS 10 (81,16%) e FBS 10 (74,67%)], foi para o pão enriquecido com 10% de ambas as farinhas.



Borges et al. (2011), desenvolveram pães de sal enriquecidos com farinha mista de trigo e linhaça integral. A utilização de 10% e 15% de farinha de linhaça alterou a composição química dos pães, com destaque para o aumento nos teores de fibra alimentar e lipídios. Os pães apresentaram coloração mais escura, indicando enfraquecimento da estrutura proteica da massa, com prejuízo para a capacidade de retenção de gases provenientes da fermentação. O teste sensorial realizado pelos autores, indicou boa aceitação para as formulações. Os avaliadores apresentaram atitude positiva quanto à intenção de compra, tanto para a formulação F10 quanto para a F15. Apesar de promover a diminuição da qualidade tecnológica dos pães de sal, a incorporação de até 15% de farinha integral de linhaça, mostrou-se promissora para sua comercialização em razão da aceitação do produto.

Ferreira et al. (2020) em seu estudo enriqueceram pães de forma com farinha mista de semente de abóbora, casca de batata doce e talos de brócolis. Os autores avaliaram os parâmetros: proteínas, cinzas, umidade, fibras, antocianinas, flavonoides, solubilidade e índice de absorção de água. A farinha de semente de abóbora apresentou maior teor de proteínas, fibras e antocianinas, 39,36%, 24,5% e 13,89 mg/100g, respectivamente. As amostras dos pães não diferiram em proteínas, que variaram de 13,36 a 15,14%. Enquanto os lipídeos, cinzas e umidade, aumentaram com o aumento da farinha mista adicionada. A adição da farinha mista prejudicou algumas características do pão quando comparado com a amostra controle, porém aumentou o teor de fibras e cinzas, além de reter mais água no pão.

Conforme Battochio et al. (2006), o pão pode ser considerado um produto popular consumido na forma de lanches ou com refeições, e apreciado devido à sua aparência, aroma, sabor, preço e disponibilidade.

Proteína do pescado

O pescado é um alimento que se destaca nutricionalmente quanto à quantidade e qualidade de suas proteínas e, principalmente, pelo elevado teor de vitaminas lipossolúveis A e D e por ser fonte de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) como ômega-3 (ANJOS; TOMITA, 2016). Porém, apesar de todos os benefícios que o peixe pode trazer a saúde, seu custo ainda é bastante elevado, tornando inviável seu consumo por pessoas que detêm baixo poder financeiro. Veit et al. (2011), indicam o consumo de peixes nativos para reduzir esses custos e favorecer tanto os consumidores quanto as indústrias. Adicionalmente, o reaproveitamento da CMS (Carne Mecanicamente Separada) e a elaboração de produtos diversificados contendo pescado, permitem que o consumo propicie públicos das diferentes classes sociais.

A tilápia, por exemplo, foi uma das primeiras espécies oriundas da aquicultura a ser beneficiada e atualmente é comercializada em filés congelados. Durante o beneficiamento,





seu processo de filetagem gera resíduos ou coprodutos em torno de 62,5 a 66,5% de seu peso total (BARBIERI et al., 2018). Essa espécie é uma excelente fonte nutricional, com elevado teor de proteína, aminoácidos essenciais, ácidos graxos poli-insaturados e baixo teor calórico quando comparado a outras espécies de peixes (MENEZES et al., 2009).

Em relação aos resíduos do processamento do pescado, estes podem ser classificados em dois grupos: o primeiro destinado a produção vegetal/animal, o qual se utiliza resíduos não adequados para o consumo humano; e o segundo, destinado a alimentação humana, tendo como principal resíduo, a carcaça com carne aderida após a retirada do filé (PINTO et al., 2017). Denomina-se CMS de pescado, o produto obtido a partir de uma única espécie, ou mistura de espécies de peixes com características sensoriais similares, por meio do processo de separação mecânica da parte comestível, gerando partículas de músculo isenta de ossos, vísceras, escamas e pele (FAO, 1994). A polpa da tilápia é um dos coprodutos do beneficiamento, sendo obtida da moagem das aparas dorsal e ventral, retiradas ao final da filetagem, podendo ser utilizada como matéria-prima para a elaboração de outros produtos alimentícios como nuggets, empanados, almôndegas, hambúrgueres e patês (BRAGA et al., 2008).

Principal constituinte do pescado, os ácidos graxos apresentam uma cadeia carbônica que contém de 4 a 36 carbonos, um grupo carboxila e ligações duplas carbono-carbono em sua estrutura química, razão pela qual são chamados de insaturados, quando possuem mais de uma dupla ligação são chamados poli-insaturados (CANAS; BRAIBANTE, 2019). Já a fibra alimentar é definida como polissacarídeos e lignina não digeríveis pelas secreções humanas, chegando até o cólon sem sofrer modificações estruturais, sendo fermentada pela microbiota intestinal, produzindo ácidos graxos, gás e energia. São polissacarídeos formados por moléculas que contêm de 10 a milhares de unidades de monossacarídeos unidas por ligações glicosídicas (PALERMO, 2008).

As famílias de ácidos graxos ômega-3 (w-3 ou n-3) e ômega-6 (w-6 ou n-6), se apresentam como poli-insaturados contendo de 18 a 22 carbonos. A designação de ômega tem relação com a posição da primeira dupla ligação, contando a partir do grupo metílico final da molécula de ácido graxo. Os ácidos graxos n-3 apresentam a primeira dupla ligação entre o terceiro e o quarto átomo de carbono, enquanto os ácidos graxos n-6 têm a primeira dupla ligação entre o sexto e o sétimo átomo de carbono. Os principais ácidos graxos n-3 são o ácido linolênico, o ácido eicosapentaenoico (EPA) e o ácido docosahexaenoico (DHA), enquanto os principais n-6 são o ácido linoleico e o ácido araquidônico (CORADINI et al., 2019).

As propriedades do pescado permanecem na CMS, podendo ser utilizada para a produção de diversos produtos com alto valor agregado, com fácil digestão e concentração proteica, fonte de ácidos graxos essenciais, minerais, vitaminas A, D e do complexo B (CORADINI





et al., 2019). Coradini et al. (2019), propõem a otimização dos benefícios nutricionais da CMS de espécies consideradas de excelente qualidade, com a inclusão de outras espécies de peixes, adequando suas características sensoriais de acordo com a aceitação do público-alvo. A inclusão da sardinha, salmão e merluza, por exemplo, aumentam o teor da série ômega-3 e melhora a composição química do produto, diminuindo a sua umidade e concentrando os nutrientes, sem que ocorra contaminação microbiológica e nem rejeição sensorial do mercado consumidor.

O consumo de ácidos graxos ômega-3 tem como benefícios para a saúde humana, promover a diminuição dos riscos das doenças do coração e acidente vascular cerebral, redução da pressão arterial, diminuição das taxas de triglicérides, redução do LDL (*low density lipoprotein*) e do colesterol total no sangue (BOSCOLO; HAYASHI; MEURER, 2009). Segundo Silva, Matté, Matté (2008), peixes e frutos do mar, representam um terço do consumo mundial de proteína. O brasileiro ingere anualmente, menos de 10 kg de peixes, abaixo da recomendação da FAO que recomenda 12 kg/hab/ano e muito inferior à média mundial (>20 kg/hab/ano) (MEDEIROS, 2019).

Cercel, Burluc e Alexe (2016), estudaram o potencial da suplementação de um concentrado proteico de peixe na farinha de trigo para formular pães em comparação ao uso do concentrado proteico de peixe liofilizado, avaliando, posteriormente, as propriedades da farinha e as características dos pães. Os autores relataram que nas duas substituições houve melhoria no valor nutricional dos pães, concluindo que esses produtos obtiveram um volume específico aceitável, boa textura e porosidade, sendo bem aceitos pelos consumidores.

Dalton et al. (2009), investigaram o efeito do consumo de uma pasta de pão contendo farinha de peixe marinhos. Os autores conduziram o experimento randomizado em uma escola com crianças em idades de 7 a 9 anos, avaliando o consumo ao potencial cognitivo das crianças e concluíram que a incorporação da farinha de peixe rica em ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa n-3 na matriz alimentar apresentou efeito benéfico no aprendizado e na memória das crianças. Os autores inferiram ainda que esse efeito pode ser cumulativo e, ao longo do tempo pode melhorar, ainda mais, a capacidade de aprendizado infantil.

Farinha de abóbora

A família Cucurbitaceae é formada por cerca de 120 gêneros que contêm mais de 800 espécies. No Brasil, se destacam as abóboras (*Cucurbita moschata* e *Cucurbita pepo*), moranga (*Cucurbita maxima*) e o mogango (*Cucurbita pepo*) (RESENDE; BORGES; GONÇALVES, 2013). Constituída, basicamente por casca, polpa e sementes, geralmente, apenas a polpa é consumida na alimentação humana, tendo suas sementes, descartadas pelos consumidores e pelas indústrias processadoras, que a consideram um resíduo agroindustrial. Tal





hábito despreza uma fonte de zinco com ação antioxidante que pode ser transformada em farinhas e utilizada em diversas receitas, ou, adicionada a aperitivos, bebidas e sobremesas (CERQUEIRA et al., 2008; BITENCOUR et al., 2014).

O valor nutricional das sementes de abóbora vai além do teor de zinco, elas apresentam o dobro do teor de lipídeos quando comparada a sua polpa. Os ácidos graxos predominantes no óleo da semente de abóbora são o ácido graxo linoleico (47,7%), oleico (30,0%), palmítico (11,54%) e esteárico (9,49%). Quanto aos carboidratos, a semente também contém valores maiores quando comparado a polpa, tornando-a um carboidrato complexo, com baixo índice glicêmico (VALE et al., 2019). As sementes possuem ainda, fitoesteróis que são responsáveis pela redução do colesterol, fortalecendo o sistema imunológico e prevenindo certos tipos de câncer (VERONEZI, 2012).

Os fitoesteróis são isoprenóides da família dos triterpenos localizados na membrana plasmática das plantas, no qual o sitosterol, estigmasterol e campesterol são os mais abundantes. O benefício mais conhecido dos fitoesteróis é a sua ação hipocolesterolêmica, por interagir com proteínas atuantes no metabolismo do colesterol. Além disso, também possuem ação anti-inflamatória, anticarcinogênica e atividade antioxidante (CHOUDHARY; TRAN, 2011).

Para confecção da farinha de abóbora, as sementes passam por um processo térmico e de trituração, preservando suas fibras, em especial a parte insolúvel, e conservando grande parte de seus constituintes. Após esse processo, são utilizadas na elaboração de preparações culinárias e na formulação de produtos como biscoitos, bolos, sorvetes e pães. Agindo como coadjuvante na diminuição de triacilgliceróis e colesterol sanguíneos e redução da glicemia (CERQUEIRA et al., 2008).

Bergonsi da Silva et al. (2015), utilizaram a farinha de semente de abóbora (FSA), juntamente com a farinha de trigo na elaboração de biscoitos. Foram elaboradas cinco formulações com 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de FSA. Nas análises, foram encontradas em cada 100 g de FSA, quantidades relevantes de cálcio, fibras e ácidos graxos poli-insaturados e monoinsaturados. De acordo com os autores se conclui que quanto maior o percentual de FSA adicionado ao biscoito, maior é a concentração de sais minerais, fibra alimentar, proteínas e lipídios presentes no alimento.

Alves et al. (2012), avaliaram o efeito da adição de diferentes proporções de farinha de semente de abóbora (FSA) kabutiá em substituição parcial à farinha de trigo nas propriedades químicas e sensoriais de pães formulados com polpa de abóbora cozida. Os autores analisaram quatro formulações distintas, uma formulação padrão, contendo somente polpa da abóbora, e as demais com 5%, 10% 15% contendo FSA. Os resultados indicaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações em relação à umidade, lipídeos, carboidratos e valor energético, enquanto a proteína e cinzas não diferiram entre os tratamentos. Com o





aumento das proporções de FSA, observou-se aumento no teor de umidade e redução do valor energético e conteúdo de carboidratos.

Farinha de chia

A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta herbácea que pertence à família das *Lamiaceae*, uma família em que as plantas são frequentemente aromáticas. A semente de chia é uma boa fonte de proteína quando comparada ao milho, trigo, arroz, aveia, cevada e o amaranto (IXITAINA; NOLASCO; TOMAS, 2008). Apresenta, em sua composição, lipídeos, proteínas, fibras e também vitaminas, minerais e aminoácidos indispensáveis para a saúde humana, além de compostos antioxidantes (BRITO et al., 2019). Segundo Eiki et al. (2015), na composição química da chia é possível constatar algo em torno de 32-39% de óleo, sendo que, aproximadamente 60% deste óleo é composto pelo ácido graxo alfa-linolênico (ômega-3).

Na Tabela 1 é possível observar a composição química de chia (*Salvia hispanica* L.), presente em sementes secas.

A semente de chia é uma importante aliada ao trânsito intestinal, pois possui uma quantidade significativa de fibras, que aumentam o bolo fecal facilitando a evacuação, prevenindo a obesidade, câncer de cólon de intestino, colesterol e diabetes (BRITO, 2014). Ela também desempenha um papel, potencialmente benéfico na redução do risco de doenças crônicas degenerativas. A elaboração de produtos com adição de farinha de chia pode ser uma alternativa viável para reduzir o teor de gordura animal, enriquecer com lipídeos poli-insaturados, aumentar os teores de fibras, desenvolver formulações com maior valor nutricional e potencial propriedades funcionais (MOUREIRA et al., 2020).

Tabela 1. Composição química de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) em base seca.

Componentes	Conteúdo
Lipídeos (g.100g ⁻¹)	33,9
Proteínas (g.100g ⁻¹)	20,2
Cinzas (g.100g ⁻¹)	2,33
Fibras (g.100g ⁻¹)	43,1
Vitamina A (µg.g ⁻¹)	43,0

Fonte: Coelho e Salas-Mellado (2014).

Puig e Haros (2011), desenvolveram um produto de panificação mediante substituição da farinha de trigo por 5% de sementes de chia e 5% de farinha integral de chia e concluíram que as sementes de chia ou sua farinha podem ser utilizadas como ingrediente na elaboração de produtos panificados para incrementar valor nutricional e qualidade ao produto. O pão adicionado de semente de chia foi o mais aceito pelos consumidores quando comparado ao pão adicionado de farinha de chia.





Goyat et al. (2018), utilizaram as farinhas de sementes de chia e quinoa para substituir a farinha de trigo refinada em massas de biscoitos com níveis de substituição de 5%, 10% e 15%. Foram observadas diferenças significativas nas propriedades físicas, físico-químicas e nutricionais. Alterações como o diâmetro e proporção de espalhamento diminuíram devido ao aumento do teor de fibra e proteína causando a granulação da farinha, isso também aumentou a dureza do biscoito. Os cookies desenvolvidos se apresentaram ricos em compostos fenólicos, flavonoides e antioxidantes, além de uma boa aceitabilidade quando avaliados os atributos sensoriais.

Paiva et al. (2017), desenvolveram barras de chocolate amargo e meio amargo enriquecidas de sementes de chia, sob diferentes concentrações. Em ambas as barras, observaram que o teor de umidade, resíduo mineral fixo e proteína eram maiores nas barras contendo 35% de sementes de chia. Para os carboidratos, o menor teor avaliado foi nas barras contendo 35% de chia. Lipídios apresentaram menor teor nas barras contendo 15% de sementes. De acordo com os autores é recomendado o consumo de barras enriquecidas com sementes de chia devido seu valor nutricional.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos analisados apontam que as sementes de abóbora e chia como fontes de fibras juntamente com a proteína de pescado oferecem benefícios a saúde cardiovascular, prevenindo a síndrome metabólica, auxiliando no controle do diabetes e obesidade, além de suas funções nutricionais básicas. Ficou evidente a necessidade de consumi-los de maneira regular, realizando uma substituição parcial dos ingredientes tradicionais. Uma alternativa viável é o seu enriquecimento em pães por se tratar de um alimento amplamente consumido pela população.

■ REFERÊNCIAS

1. ABIMAPI. Anuário 2020 - Um mercado de 36 bilhões de reais. [S.l.]: BB editora, 2020.
2. ALVES, A. S. I.; CAMARGO, E. R. I.; CORREIA M. B. F; DAMIANI, C. I. V. Pães elaborados com polpa e farinhas de sementes de abóbora kabutiá (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*). **Revista SPCNA**, v. 18, n. 3, p. 71, 2012.
3. ANJOS, N. F.; TOMITA, R. Y. Estudo do valor nutricional do pescado visando agregação de valor e estímulo ao seu consumo. *In*: VII Simpósio de Controle de Qualidade do Pescado, 7, 2016, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SP, 2016.




4. BARBIERI, E.; RUIZ- HIDALGO, K.; REZENDE, K. F. O.; LEONARDO, A. F. G.; SABINO, F. P. Efeito do pesticida carbofurán em juvenis *Oreochromis niloticus* sobre a toxicidade, o metabolismo de rotina e parâmetros hematológicos. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 43, n. 4, p. 513-526, 2018.
5. BATTOCHIO, J. R.; CARDOSO, J. M. P.; KIKUCHI, M.; MACCHIONE, M.; MODOLO, J. S.; PAIXÃO, A. L.; BOLINI, H. M. A Perfil sensorial de pão de forma integral. **Food Science and Technology**, v. 26, n. 2, p. 428-432, 2006.
6. BEIRÃO, L. H.; TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; SANTO, M. Processamento e industrialização de moluscos. In: Seminário e Workshop Tecnologias para aproveitamento integral do pescado. 1, 2000, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: ITAL, 2000. p. 38-84
7. BERGONSI DA SILVA, J.; SCHLABITZ, C.; GRAFF, C.; DE SOUZA, C.F.V. Biscoitos enriquecidos com farinha de semente de abóbora como fonte de fibra alimentar. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 7, n. 4, p. 174-184, 2015.
8. BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 57, n. 6, p. 397-405, 2013.
9. BITENCOURT, C.; DUTRA, F. L. G.; PINTO, V. Z.; HELBIG, E.; BORGES, L. Elaboração de bolos enriquecidos com semente de abóbora: avaliação química, física e sensorial. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 32, n. 1, p. 19-32, 2014.
10. BORGES, J. T. D. S.; PIROZI, M. R.; DE PAULA, C.D; RAMORS, D. L; CHAVES, J. B. Caracterização físico-química e sensorial de pão de sal enriquecido com farinha integral de linhaça. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 1, p. 83-94, 2011.
11. BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integral do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 8-13, 2004.
12. BRAGA, G. C.; PASQUETTI, T. J.; BUENO, G. W.; MERENGONI, N. G. Adição de amido e farinha de aveia na formulação de hambúrguer de polpa de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 7, n. 1-2, p. 45-54, 2008.
13. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e/ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, 3 nov. 1999. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vidhos-e-bebidas/resolucao-no-18-de-30-de-abril-de-1999.pdf/view>>. Acesso em: 22 abr. 2021.
14. BRITO, L. D. F. S.; CAMARGO, J. G.; SANTOS, V. F.; PIRES, C. R. F.; DE SOUSA, D. N.; ALMEIDA, C. K. H. C. Metodologias lúdicas e educação alimentar e nutricional para promover o consumo de pescado em escolares. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, v. 16, n. 34, p. 126-142, 2019.
15. CANAS, G.; BRAIBANTE, M. E. F. A química dos alimentos funcionais. **Química Nova na Escola**, v. 41, n. 3, p. 216-223, 2019.

16. CAPITANI, M. I.; SPOTORNO, V.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. **LWT - Food Science and Technology**, v. 45, n.1, p. 94-102, 2012.
17. CERCEL, F.; BURLUC, R. M.; ALEXE, P. Nutritional effects of added fish proteins in wheat flour bread. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, v. 10, p. 244-249, 2016.
18. CERQUEIRA, P. M. D.; FREITA, M. C. J.; PUMAR, M.; SANTANGELO, S. Efeito da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima* L.) sobre o metabolismo glicídico e lipídico em ratos. **Revista de Nutrição**, v. 21, n. 2, p. 129-136, 2008.
19. CHOUDHARY, S. P.; TRAN, L. S. Phytosterols: perspectives in human nutrition and clinical therapy. **Current Medicinal Chemistry**, v. 18, p. 4557-4567, 2011.
20. COELHO, M. S.; SALAS-MELLADO, M. M. Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (*Salvia hispanica* L) em alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 4, p. 259-268, 2014.
21. COELHO, M. S.; SALAS-MELLADO, M. M. Effects of substituting chia (*Salvia hispanica* L.) flour or seeds for wheat flour on the quality of the bread. **LWT-Food Science and Technology**, v. 60, n. 2, p. 729-736, 2015.
22. CORADINI, M. F.; MAIA, K.; PINAFFI, D. L.; TESTI, I.; NUNES, M. L.; SOUZA, M. L. R. Blocos salgados desidratados de CMS de tilápia do Nilo com adições de casca de ovos e diferentes espécies de peixes marinhos. *In: Encontro Internacional de Produção Científica*. 11, 2019, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: UniCesumar, 2019. p.1-11
23. DALTON, A.; WOLMARANS, P.; WITTHUHN, R. C.; STUIJVENBERG, M. E.; SWANEVELDER, S. A.; SMUTS, C. M. A randomised control trial in schoolchildren showed improvement in cognitive function after consuming a bread spread, containing fish flour from a marine source. **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids**, v. 80, n. 2-3, p. 143-149, 2009.
24. EIKI, G.; HANAI, L. N.; PIRES, L.; EKUNI, M. M.; MADRONA, G. S. Aceitação sensorial de sorvete a base de vegetais. **Revista GEINTEC**, v. 5, n. 4, p. 2569-2578, 2015.
25. FAO/WHO. **Draft revised Standard for quick frozen blocks of fish fillets, minced fish leshand mixtures of fillets and minced fish flesh**. (Appendix IV). Codex Alimentarius 18 Commission, Report of the 21st Session the Codex Committee on Fish and Fishery Products. Roma, p. 47-57, 1994.
26. FERREIRA, C. M.; LIMA, S. B.; ZAMBELLI, R. A.; AFONSO, M.R.A. Efeito da farinha mista de subprodutos vegetais em pães tipo forma. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 8710-8724, 2020.
27. GEWEHR, M. F. **Desenvolvimento de pão de forma com adição de quinoa**. 2010. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Rio Grande do Sul. 2010.
28. GIARETTA, D.; LIMA, V. A.; CARPES, S. T. Improvement of fatty acid profile in breads supplemented with Kinako flour and chia seed. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 49, p. 211-214, 2018.



29. GOYAT, J.; PASSI, S.J.; SURI, S.; DUTTA, H. Desenvolvimento de farinha de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) e quinoa (*Chenopodium quinoa* L.) substituindo biscoitos-estudos físico-químicos, nutricionais e de armazenamento. **Current Research in Nutrition and Food Science Journal**, v. 6, n. 3, p. 757-769, 2018.
30. HELLER, L. Commercial aspects of gluten-free products. In: Gallagher, E. (ed) **Gluten-free Foods Science and Technology**. Wiley-Blackwell Publishing: Oxford., p. 99-106. 2009.
31. IXTAINA, V. Y.; NOLASCO, S. M.; TOMAS, M. C. Propriedades físicas de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.). **Culturas e Produtos Industriais**, v. 28, n. 3, p. 286-293, 2008.
32. KUIAVSKI, M. P.; BEZERRA, J. R. M. V.; TEIXEIRA, Â. M.; RIGO, M. Elaboração de pães com adição de farinha do bagaço de malte. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 53208-53221, 2020.
33. MENEZES, M. E. D. S.; MIRANDA, E. C. D.; PINHEIRO, D. M.; CINTRA, F. T.; FREIRE, M. D. M.; CABRAL, J. C. R.; SANT'ANA, A. E. G. Influência da densidade de estocagem na composição química, no colesterol e no perfil de ácidos graxos em Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* LINNAEUS, 1857). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 3, p. 388-398, 2009.
34. MORAES, F.P. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**. v. 3, n. 2, p. 109-122, 2006.
35. MOUREIRA, L.; AIMON, F. J.; CRISTIELE, O. T. P.; HACKBART D. S. L. Elaboração de hambúrgueres enriquecidos com farinha de chia. In: Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 9, 2020, Santana do Livramento. **Anais [...]**. Santana do Livramento: UNIPAMPA, 2020.
36. PAIVA, C. F.; HOKAMA, L. M.; CANDIDO, C. J.; GUIMARÃES, R. D. C. A. Elaboração de barras de chocolate funcionais enriquecidas com chia. **Multitemas**, v. 2, n. 52, p. 185-199, 2017.
37. PALERMO, J. R. **Bioquímica da nutrição**. 1ª ed. São Paulo: Atheneu, 2008.
38. PERES, A. S.; VARGAS, E. G. A. E.; SOUZA, V. R. S. Propriedades funcionais da cúrcuma na suplementação nutricional. **Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico**, v. 1, n. 2, p. 2019-229, 2015.
39. PEIXE BR - Associação Brasileira de Piscicultura. **Anuário brasileiro da piscicultura**. Pinheiros: São Paulo, Brasil. 2019. 148p.
40. PINTO, B. V. V.; BEZERRA, A. E.; AMORIM, E.; VALADÃO, R. C.; OLIVEIRA, G. M. O resíduo de pescado e o uso sustentável na elaboração de coprodutos. **Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias**, v. 2, n. 2, p. 15:1-26, 2017.
41. PUIG, E. I.; HAROS, M. La chia em Europa: El nuevo ingrediente en productos de panadería. Artículos técnicos. **Alimentaria**, v. 420, p. 73-77, 2011.
42. RESENDE, G. M.; BORGES, R. M.; GONÇALVES, N. P. S. Produtividade da cultura da abóbora em diferentes densidades de plantio no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 3, p. 504-508, 2013.
43. SANTOS, M. A.; SOUZA, J. T. S. T.; SOUZA, S. M. L.; FREITAS, F. L.; SANTOS, S. D. M. S. Utilização da carne de pescado no enriquecimento proteico de pão integral. **Revista Ouricuri**, v. 3, n. 1, p. 144-154, 2013.



- 
44. SANTOS, M. R. L.; ALMEIDA, T. M. Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de pães enriquecidos com farinha de banana verde com e sem casca. **Científica-Multidisciplinary Journal**, v. 7, n. 2, p. 1-11, 2020.
 45. SILVA, M.L.; MATTÉ, G. R.; MATTÉ, M. H. Aspectos sanitários da comercialização de pescado em feiras livres da cidade de São Paulo, SP/Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 67, n. 3, p. 208-214, 2008.
 46. SILVEIRA, L. D. S.; ABDALLAH, P. R.; HELLEBRANDT, L.; BARBOSA, M. N.; FEIJÓ, F. T. Análise socioeconômica do perfil dos consumidores de pescado no município de Rio Grande. **Sinergia**, v. 16, n. 1, p. 9-19, 2012.
 47. VEIT, J.C.; FREITAS, J. M. A.; REIS, E. S.; MALUF, M. L. F.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R. Caracterização centesimal e microbiológica de *nuggets* de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 1041-1047, 2011.
 48. VALE, C. P.; LOQUETE, F. C. C.; ZAGO, M. G.; CHIELLA, P. V.; BERNADI, D. M. Composição e propriedades da semente de abóbora. **FAG Journal of Health**, v. 1, n. 4, p. 79-90, 2019.
 49. VERONEZI, C. M. Utilization of pumpkin (*Cucurbita* sp) Seeds as a food source. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n. 1, p. 113-124, 2012.
 50. VASCONCELOS, A. C.; PONTES, D. F., GARRUTI, D. S.; SILVA, A. P. V. Processamento e aceitabilidade de pães de forma a partir de ingredientes funcionais: farinha de soja e fibraalimentar. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 17, n. 1, p. 43-49, 2008.
 51. WANG, X.; CHOI, S.; KERR, W. C. Water dynamics in white bread and starch gels as affected by water and gluten content. **Swiss Society of Food Science and Technology**. v. 37, p. 377-384, 2004.

Reflexões sobre a pesca artesanal na região do Vale do Araguaia e suas condições de existência

| André Sousa **Santos**

RESUMO

Este trabalho propõe uma reflexão sobre o exercício da pesca artesanal, abordando os desafios e as perspectivas de manutenção dessa atividade no Vale do Araguaia, compreendendo os estados de Mato Grosso e Goiás. A pesca artesanal, que faz parte do cotidiano dos municípios em questão, tem se mostrado pouco evidente nos dias atuais, o que nos mostra que esta atividade precisa ser reconhecida e valorizada, tanto como profissão, bem como característica cultural. Assim, é possível inferir que os pescadores artesanais da região do Vale do Araguaia têm se distanciado de suas atividades à medida em que se esgotam as condições de realização da mesma.

Palavras-chave: Pescadores, Pesca Artesanal, Vale do Araguaia, Modos de Vida.



■ INTRODUÇÃO

A pesca artesanal é uma atividade corriqueira nos municípios de Aragarças (GO), Pontal do Araguaia (MT) e Barra do Garças (MT), porém os trabalhadores da pesca que praticam essa modalidade enfrentam cotidianamente, dificuldades que influenciam no desempenho dessa atividade frente às questões de desenvolvimento da região. Ressalta-se que os três municípios aqui em questão, possuem um expressivo vínculo socioeconômico.

As três cidades estão situadas no Vale do Araguaia, na confluência dos rios Araguaia e Garças, divisa dos estados de Mato Grosso e Goiás, onde predomina o bioma Cerrado englobando toda sua biodiversidade.

Desde a ocupação da área que compreende esses municípios até os dias de hoje, é comum a presença de pescadores artesanais exercendo suas atividades nos rios e córregos que banham a região, inclusive em trechos que compreendem o perímetro urbano.

A proximidade e a acentuação dos vínculos sociais e econômicos criados entre as três cidades faz com que as pessoas que nelas residem, por vezes, não percebam as diferenças entre um ou outro município, ainda que exista um processo de hierarquização entre as cidades.

Para Sposito (2014, p. 55) “O aumento das relações econômicas entre as cidades e a subordinação de umas às outras, foi anulando as diferenças essenciais entre elas”. Todavia, existem alguns problemas que acabam sendo ocasionados e/ou acentuados em decorrência do contínuo fluxo de pessoas e veículos entre uma cidade e outra.

Podemos elencar aqui a deficiência de transporte público, a lentidão ao se transportar de uma cidade para outra, pois as únicas pontes que ligam os municípios, são também utilizadas como rota de escoamento de grãos e gado produzidos na região. Fatos como estes, fazem com que os moradores enfrentem problemas diários em relação à mobilidade, além de conviverem com o risco dos acidentes que acontecem com muita frequência nas rotas de transição.

O processo de desenvolvimento socioeconômico, provocou também problemas de ordem ambiental, uma vez que as três cidades referenciadas neste estudo, fazem parte de uma região com aptidão para o desenvolvimento de atividades como agricultura e pecuária, que por sua vez implicam em um forte impacto aos recursos ambientais.

Os rios Garças e Araguaia banham as três cidades e representam papel de suma importância seja para o abastecimento das mesmas, para o desenvolvimento do turismo local e de outras atividades de cunho econômico, como por exemplo, a pesca artesanal, assunto que será tratado aqui neste texto. Observa-se, no entanto, que o aumento da população e da modernização econômica provocam grandes impactos a estes rios, como o desmatamento





de suas margens, poluição de suas águas por produtos químicos oriundos de lavouras próximas, assoreamento de seus leitos e diminuição da biodiversidade.

Neste cenário é comum, desde a formação histórica destes municípios, a presença de pescadores artesanais, exercendo suas atividades nos rios que banham a região. Porém, o que se observa atualmente é que a frequência com que estes pescadores têm sido vistos exercendo suas atividades laborais tem diminuído gradativamente.

A pesca artesanal constitui-se num modo de trabalho bastante antigo, em que aqueles que a realizam são detentores dos conhecimentos práticos essenciais para a execução de tal atividade, com destaque para a simplicidade na produção e utilização dos instrumentos de trabalho.

Os pesquisadores André Campos e José Valente Chaves classificam os pescadores artesanais em subcategorias:

[...]os pescadores envolvidos com a atividade artesanal se subdividem em duas categorias de pescadores: i) os profissionais; e ii) os de subsistência. Os profissionais são aqueles que pescam para a subsistência de suas famílias, mas conseguem gerar excedentes que são comercializados no mercado (gerando rendimentos monetários). São os pescadores por conta-própria, ajudados frequentemente por membros da família não remunerados. Por sua vez, os de subsistência são aqueles que pescam para a manutenção de suas famílias e que não conseguem gerar excedentes para o mercado (consumindo toda a sua pesca e não gerando rendimentos monetários). São os chamados pescadores dedicados à produção para o próprio consumo (CAMPOS; CHAVES, 2016, p. 64).

Os conhecimentos acerca dos modos operantes da pesca artesanal, geralmente são repassados de geração para geração, o que dá a esta atividade um caráter transgeracional no que diz respeito à perpetuação da pesca como tradição e dessa forma, acabam inserindo estas características no contexto cultural regional. Anthony Giddens, em seu livro “As consequências da Modernidade”, aborda este assunto dizendo que:

[...] nas culturas tradicionais, o passado é honrado e os símbolos valorizados porque contêm e perpetuam a experiência de gerações. A tradição é um modo de integrar a monitoração da ação com a organização tempo espacial da comunidade. Ela é uma maneira de lidar com o tempo e o espaço, que insere qualquer atividade ou experiência particular dentro da continuidade do passado, presente e futuro, sendo estes por sua vez estruturados por práticas sociais recorrentes (GIDDENS, 1991, p. 44).

A pesca coloca o homem em contato direto com a natureza e seus recursos, sua prática possibilita a construção de um conhecimento empírico muito amplo a respeito das questões que permeiam a realização dessa atividade. Fazem parte deste conhecimento, informações referentes aos períodos de reprodução dos peixes, locais onde se concentram os cardumes





e até fenômenos envolvendo as fases da lua, que de acordo com muitos pescadores, influenciam em suas atividades, constituindo as representações elaboradas por eles sobre os fatos que fazem parte seu trabalho. Corroborando com esta proposição, temos que:

Ser pescador artesanal é ser possuidor de um arcabouço de conhecimento que é histórica e culturalmente construído, geralmente transmitido de pai para filho, através dos tempos. Tais conhecimentos dizem respeito ao ciclo da vida dos peixes, seus ritmos e territórios; ao ritmo da água; às técnicas de pesca; aos ritmos do tempo; da lua. Mas, mais que isso, ser pescador artesanal é possuir uma lógica diferenciada na relação com a natureza (PEIXOTO, 2011, p. 110).

Uma vez que a atividade de pesca artesanal está relacionada a variados aspectos e recursos, como por exemplo, o contexto socioeconômico em que está inserida, e a questões relativas aos recursos do meio ambiente como os cursos d'água e suas características quanti-qualitativas. É salutar ressaltar a relação dessa atividade com as características peculiares de cada região, numa perspectiva holística, capazes de fornecer elementos mais abrangentes a pesquisas dessa natureza.

■ OBJETIVO

Refletir sobre o exercício da pesca artesanal, abordando os desafios e as perspectivas de manutenção desse traço cultural no Vale do Araguaia, região conhecida como Mato Grosso Goiano, que engloba os municípios de Aragarças (GO), Pontal do Araguaia (MT) e Barra do Garças (MT).

■ MÉTODOS

A pesquisa baseia-se na utilização de fontes orais, a partir da realização de entrevistas com pescadores artesanais e outras pessoas que possam contribuir com o levantamento de dados do estudo. A utilização de tal documentação oral como fonte de pesquisa se justifica, pois em todos os momentos da história do homem a oralidade foi um dos mais significativos mecanismos de preservação e reconstituição da história de um grupo, suas vivências, suas práticas e suas tradições.

São muitos os autores que colaboram com este tipo de metodologia, conforme algumas ideias apresentadas a seguir.

Encontramos simetria deste pensamento nos escritos de Alberti (2013, p. 38), quando a autora afirma que [...] a história oral apenas pode ser empregada em pesquisas sobre temas contemporâneos, isto é, desde que ainda vivam aqueles que têm algo a dizer sobre ele, é passível de ser investigado através da história oral.





O processo de coleta de dados desta pesquisa iniciou-se na Colônia de Pescadores Z9 de Barra do Garças, que conta hoje com aproximadamente 1.400 pescadores cadastrados. Destes, foram selecionados aqueles que exercem a pesca em caráter artesanal e com maior tempo de exercício da profissão. As abordagens aos pescadores foram feitas pessoalmente, com agendamento prévio da entrevista, em locais e horários por eles determinados. Ao todo, 34 pescadores participaram da pesquisa.

A pesquisa foi submetida à apreciação de Comitê de Ética e registrada na Plataforma Brasil com o número CAAE 67696017.1.0000.8113, com aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) a todos os participantes.

■ RESULTADOS


É notório que o indivíduo moderno, influenciado pelos padrões de desenvolvimento capitalista, tem se distanciado cada vez mais de suas tradições e da natureza, processo que, numa escala gradativa, leva muitas pessoas a abandonarem as relações tradicionais com seus ambientes, numa tentativa constante de modernizar seus modos de produção, o que implica, quase sempre, na inserção de novas tecnologias e novos métodos operantes em suas atividades cotidianas. Ana Fani Alessandri Carlos destaca a criação de novos espaços a partir da reprodução do capital:

Como decorrência da reprodução do capital (e do poder), um novo espaço tende a se criar em uma escala que transcende aquela do lugar, ligando os lugares à rede mundial como consequência da extensão do capitalismo, da ampliação do mundo da mercadoria e do aprofundamento da divisão social e espacial do trabalho na busca de uma nova racionalidade de acumulação, baseada no emprego maciço do saber e da técnica no processo de produção material, bem como da supremacia de um poder político que tende a homogeneizar o espaço e os usos do espaço através do controle, da vigilância (CARLOS, 2007, p. 42).

O aumento da população, a modernização dos modos de produção e o aumento do consumo, representa cotidianamente o surgimento de novas necessidades, levando a humanidade a se apropriar de maneira cada vez mais intensa dos recursos naturais, sendo a água o principal desses recursos, o que interfere de modo contundente sobre os pescadores artesanais, já que a água é seu produto e espaço de trabalho.

A água sempre foi utilizada para variados fins, que vão da alimentação animal e humana, higiene pessoal, abastecimento doméstico e industrial, transporte, produção agrícola e de energia etc. Contudo, a demanda do uso desse recurso, aumentou junto ao crescimento populacional, o que fez com muitos pesquisadores se atentassem para estes fatos. Colaborando com este pensamento, Diegues escreve que:





Nas sociedades humanas e modernas, a água é um bem, em grande parte, domesticado, controlado pela tecnologia (represas, estações de tratamento) um bem público cuja distribuição, em alguns países, pode ser apropriada de forma privada ou corporativista, tornando-se um bem de troca ou uma mercadoria (DIEGUES, 2005, p. 2).

Percebe-se assim que, desde o início do processo de ocupação dessa região, ações que envolviam intensa exploração do meio ambiente foram as protagonistas na produção econômica. Dessa forma, ainda hoje são atividades dessa natureza, como a agricultura e a pecuária, que representam a base da economia regional, e em menor escala encontramos ainda outras, como a mineração e o movimento turístico.

Para além da observância desse cenário, vale destacar ainda as ações desencadeadas pelo poder público, que por sua vez, parece-nos não tem dado a devida atenção a esses problemas e/ou situação, o que acaba por comprometer outros aspectos daquela realidade, como por exemplo, a composição dos espaços urbanos, que se estruturam sob uma parca infraestrutura, comprometendo a qualidade de vida de parte significativa da população, entre os quais encontram-se os pescadores artesanais.

Contudo, é possível perceber que mesmo diante de tantos problemas de ordem ambiental, social e política, que em muitos casos desfavorecem a prática da pesca artesanal, os pescadores resistem em suas atividades.

Essa realidade é comumente observada nas cidades em estudo, pois são banhadas e divididas pelos rios Garças e Araguaia, além de possuírem vários córregos de menores dimensões. Nesse ambiente é muito comum encontrarmos pescadores às margens dos rios, córregos e também sobre pontes praticando a denominada “pesca artesanal”.

É desse o modo que a pesca artesanal enquanto costume regional vem se desenvolvendo ao longo dos tempos, com os conhecimentos passados de geração em geração, e assim, se perpetuando e persistindo na região. Sobre este assunto, encontramos no pensamento de Giddens (1991, p. 38), que “a tradição tem que ser reinventada a cada nova geração conforme esta assume sua herança cultural dos precedentes”.

■ DISCUSSÃO

O desenvolvimento da pesca artesanal possui muitas características que perpassam por aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais, ressaltando sempre que algumas dessas características são peculiares de cada região. A ocorrência de rios, a quantidade de peixes, a transmissão das técnicas de pesca de pais para filhos, são fatores que podem garantir a perpetuação dessa atividade ao longo do tempo.



A região do Vale do Araguaia, durante muito tempo conviveu com garimpos instalados em seus principais rios, e paralelamente à atividade garimpeira, a pesca também fazia parte do cotidiano das pessoas que por ali estavam. Sobre o garimpo Guanaes ressalta:

O garimpo é considerado um agente transformador das regiões e cidades onde está inserido de modo a interferir na economia, cultura e sociedade como um todo. A importância da atividade para as regiões onde se localiza é de tal forma a fazer surgir cidades inteiras em poucos dias, ou de desaparecê-las subitamente. A ideia de mudança, inconstância e alta rotatividade são portanto elementos constantemente presentes no cotidiano do garimpeiro (GUANAES, 2001, p. 71-72).

Durante muito tempo os garimpos acompanharam o crescimento e o desenvolvimento da região. Contudo, o garimpo apresenta sérios prejuízos ao meio ambiente, que vão desde desmatamento das margens de rios e desvios de seus cursos; e por consequência, o assoreamento destes, a contaminação das águas com produtos químicos (metais pesados), de maneira mais expressiva o mercúrio, que afeta diretamente a fauna aquática.

Segundo Diniz (2016, p.132), a garimpagem como profissão nessa região já desapareceu. Mas o que se observa nos locais que sediaram garimpos, são os fortes traços de degradação deixadas por tais atividades. Logo, tem-se rios assoreados e consequente diminuição do volume d'água e redução de peixes.

A fronteira agrícola é outro fator que influencia diretamente na dinâmica do meio ambiente da região conhecida como Mato Grosso Goiano. Desde a criação da SUDECO e do POLOCENTRO, a agricultura e a pecuária desta região ganharam destaque com os incentivos promovidos por estes programas. Isso também fez com que uma grande leva de migrantes, sobretudo da região sul do país, se deslocasse para a região do Vale do Araguaia. É sabido que o desenvolvimento da agropecuária envolve, dentre outras coisas, a utilização intensiva de maquinários no manejo do solo e da produção, fato que atraiu algumas indústrias para a região.

A modernização dos meios operacionais das atividades do campo e o crescimento significativo da população dos três municípios que circunscvem a área em estudo, provocaram inúmeras mudanças no cenário ambiental e social. Essas mudanças ocorridas com vistas à acumulação de capital nessas localidades, exigem diferentes conhecimentos técnicos, um novo modo de olhar para esta região. Aziz Nacib Ab'Saber ressalta que:

Em nosso país, no decorrer de três décadas, algumas regiões mudaram em quase tudo, incorporando padrões modernos que, muitas vezes, abafaram por substituição velhas e arcaicas estruturas sociais e econômicas. [...] No caso de Goiás e Mato Grosso – tomados em seu conjunto – as modificações dependeram de transformações fundamentais na produtividade das terras de cerrados, a par com uma extensiva modernização dos meios de transporte e



Para Leff (2002, p.59), “a problemática ambiental também está aliada ao efeito de acumulação de capital e da maximização da taxa de lucro a curto prazo, que induzem a padrões tecnológicos de uso e ritmos de exploração da natureza”.

Partindo-se do pressuposto que a pesca artesanal como profissão, é uma atividade que utiliza diretamente os recursos naturais, a realização desta prática tem encontrado dificuldades em função de todas as formas de degradação ambiental já apresentadas até aqui.

Assim, em meio às transformações ocorridas naquele espaço, como a modernização nas atividades agrícolas e no desenvolvimento do turismo local, a industrialização, além dos consequentes danos ao meio ambiente, os pescadores artesanais da região do Vale do Araguaia estão resistindo em desempenhar suas atividades profissionais. É importante lembrar que os recursos pesqueiros provenientes dos rios Araguaia e Garças desempenham um papel significativo na vida socioeconômica dos pescadores dos municípios estudados, visto que, a comunidade de pescadores profissionais artesanais depende diretamente da pesca para sua subsistência. Logo, é relevante neste sentido, ressaltar que problemas de ordem ambiental, interferem na viabilidade do exercício da profissão. Corroborando com este pensamento, temos no trabalho dos autores a seguir:

O pescado, desde tempos imemoriais, constituiu-se em uma fonte importante de alimentos para a humanidade proporcionando, no passado tanto quanto no presente, forma de ocupação de força de trabalho e demais benefícios econômicos e fortalecimento cultural e de sociabilidade aos que a ela se dedicam (MENDONÇA e VALENCIO, 2008, p. 111).

Desde o garimpo até as atividades agropecuárias, a ação humana tem modificado paisagens e alterado a dinâmica do meio ambiente e conseqüentemente dos indivíduos que dela (inter)dependem. O processo de urbanização também contribui para a mudança da paisagem na região, sobre o processo de urbanização Milton Santos destaca:

O Brasil urbano é o Brasil em que está presente o meio técnico-científico, área onde a vida de relações tende a ser mais intensa e onde, por isso mesmo, o processo de urbanização tende ser mais vigoroso. Como admitimos que essa realidade vai estender-se rapidamente sobre o território nacional, as perspectivas da urbanização serão bem mais nítidas e fortes. (SANTOS, 2013, p. 131).

Desta forma, fica evidenciado que o processo de ocupação e urbanização das margens dos rios e/ou próximas a elas, interferiu e está interferindo profundamente na identidade cultural e econômica dessas comunidades de pescadores ao impossibilitar a realização de seu modo de fazer a pesca conforme desenvolveram ao longo de suas trajetórias de vidas.



■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ocupação das áreas que compreendem o bioma Cerrado, tem causado uma considerável descaracterização de suas paisagens e seus recursos, como por exemplo a retirada de sua cobertura vegetal para a inserção de pastagens, a compactação do solo em virtude da modernização dos processos de plantio, colheita e criação de gado, contaminação das águas e assoreamento de rios.

É necessário salientar também, que os efeitos das ações em relação ao meio ambiente interferem diretamente na perda da biodiversidade, o que inclui a diminuição dos peixes dos rios, aqui em destaque, os da região do Vale do Araguaia, afetando diretamente a atividade pesqueira, o que coloca em risco o exercício da profissão nos moldes artesanais.

Assim, é possível inferir numa perspectiva quantiqualitativa dos recursos disponíveis aos pescadores artesanais da região do Vale do Araguaia, que estes têm se distanciado de suas atividades à medida em que esses recursos se esgotam. Com isso, observa-se que quanto maior é aproximação da população com a modernização da agricultura, pecuária, turismo e até mesmo da pesca, maiores são as perdas das peculiaridades regionais, como por exemplo, os saberes tradicionais em relação aos modos de ser e fazer dos pescadores artesanais.

Diante do exposto, há a necessidade de repensar os modos de elaboração de políticas públicas, a fim de que os pescadores artesanais tenham sua profissão valorizada, pois, do contrário, este modo de fazer a pesca tende a desaparecer na região em questão.

A pesca artesanal tem se mostrado pouco evidente no contexto da região, o que nos mostra que esta atividade precisa ser mais (re)conhecida e valorizada, tanto como profissão e também como característica cultural de um povo e de uma região.

As reflexões aqui apresentadas, representam a necessidade de um olhar voltado para a conservação dos recursos naturais e da atividade pesqueira em padrões artesanais, com a adoção de políticas públicas com vistas à manutenção, reestruturação e perpetuação da pesca artesanal como profissão e também como característica cultural regional.

■ REFERÊNCIAS

1. AB'SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
2. ALBERTI, Verena. **Manual de história oral**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.





3. CAMPOS, André Gambier; CHAVES, José Valente. Perfil laboral dos pescadores artesanais no Brasil: insumos para o programa de seguro defeso. In: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Ministério do Trabalho e Previdência Social. **Mercado de trabalho: conjuntura e análise**, ano 22, n. 60. Brasília: IPEA: MTPS, 2016. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/mercadode trabalho/160509_bmt60.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/mercadode%20trabalho/160509_bmt60.pdf). Acesso em: 07 dez. 2020.
4. CARLOS, Ana Fani Alessandri. **O Espaço Urbano: novos escritos sobre a cidade**. São Paulo: Labur Edições, 2007.
5. DIEGUES, Antônio Carlos. **Aspectos socioculturais e político do uso da água**. NUPAUB – Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras – USP. São Paulo: NUPAUB, 2005. Disponível em: [http://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/ color/agua.pdf](http://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/color/agua.pdf). Acesso em: 08 dez. 2020.
6. DINIZ, Zélia. **Município de Aragarças**. Aragarças: ALCACO, 2016.
7. GIDDENS, Anthony. **As consequências da Modernidade**. São Paulo: Editora Unesp, 1991.
8. GUANAES, Senilde Alcântara. **Nas trilhas dos garimpeiros de serra: garimpo e turismo em áreas naturais na Chapada Diamantina-BA**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, 2001. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/279804/1/Guanaes_SenildeAlcantara_M.pdf. Acesso em: 07 dez. 2020.
9. LEFF, Enrique. **Saber Ambiental: sustentabilidade, complexidade, poder**. Petrópolis: Vozes, 2002.
10. MENDONÇA, Sandro Augusto Teixeira de. VALENCIO, Norma Felicidade Lopes da Silva. O papel da modernidade no rompimento da tradição: as políticas da SEP como dissolução do modo de vida da pesca artesanal. In: **Revista Científica de Pesca, Aquicultura e Limnologia**. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, v. 34, n. 1, 2008, p. 107-116. Disponível em: https://www.pesca.sp.gov.br/34_1.pdf. Acesso em: 08 dez. 2020.
11. PEIXOTO, Ana Carolina Beltrão. **Pescador de ilusões: o trabalho da pesca artesanal e sustentabilidade do desenvolvimento em comunidades pesqueiras nos municípios de Pão de Açúcar e Olho D'Água do Casado no Baixo São Francisco Alagoano**. Tese (Doutorado em Serviço Social) - Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011. Disponível em: https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/9155/1/arquivo2538_1.pdf. Acesso em: 25 nov. 2020.
12. SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2013.
13. SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **Capitalismo e urbanização**. 16. ed. São Paulo: Contexto, 2014.



Reprodução induzida de peixes nativos para fortalecimento da piscicultura na mesorregião do Alto Solimões, Amazonas.

| **Jânderson Rocha Garcez**
– IFAM

| **Guilherme Martinez Freire**
AADESAM

| **Jamison Barbosa de Oliveira**
UFAM

| **Gabriel Felipe Duarte dos Santos**
IFAM

| **Ângelo da Silva Lopes**
IFAM

| **Rafael Carnaúba Ferreira**
IFAM

RESUMO

A reprodução induzida possibilita o suprimento de alevinos para espécies de peixes reofílicas destinados a piscicultura. O objetivo deste trabalho foi realizar reprodução induzida do tambaqui (*Colossoma macropomum*), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), matrinxã (*Brycon amazonicus*) e piau (*Leporinus agassizi*). As reproduções foram realizadas nas Estações de Benjamin Constant, Sitio Canaã em Atalaia do Norte e *Campus* do IFAM Tabatinga. A técnica de reprodução consiste em captura e seleção de matrizes e reprodutores, pesagem e marcação, preparação dos hormônios (hipófise de carpa) para dosagem e aplicação: 1ª dose das fêmeas (0,5 mg/kg), 2ª dose das fêmeas (5,0 mg/kg) e dose única dos machos (1,0 mg/kg). Sendo determinadas as horas-grau e taxas de fertilização e eclosão. Foram realizadas 18 reproduções induzidas em tambaqui, 6 em pirapitinga, 3 em matrinxã e 2 em piau. O peso médio (kg) de fêmeas e machos foram: tambaqui $4,2 \pm 1,5$ e $3,25 \pm 1,18$, pirapitinga $4,2 \pm 0,90$ e $3,2 \pm 1,05$, matrinxã $1,5 \pm 0,25$ e $1,51 \pm 0,1$ e piau $0,42 \pm 0,6$ e $0,35 \pm 0,1$. As horas-grau foram em média 241, 225, 154 e 200 para tambaqui, pirapitinga, matrinxã e piau respectivamente. As taxas de fertilização foram 85,0%, 62,5%, 61,3% e 30,5 e as taxas de eclosão foram de 71,5%, 45,75%, 21,5% e 12% para tambaqui, pirapitinga, matrinxã e piau respectivamente. A reprodução induzida de peixes nativos permite avanço na piscicultura com a produção de alevinos, minimizando o custo da produção por meio do fomento, aumentando o retorno financeiro aos produtores e qualidade do produto final.

Palavras-chave: Produção, Aquicultura, Indução Hormonal e Alevinos.

■ INTRODUÇÃO

Em todos nove os municípios da Mesorregião do Alto Solimões a piscicultura vem surgindo como uma alternativa econômica, aparecendo com forte potencialidade e mercado consumidor crescente. Muitas das instalações aquícolas são utilizados para o consumo local e de subsistência, e a demanda por alevinos é crescente, sendo que o município de Benjamin Constant se destaca devido ao relevo e solo favorável à atividade. Também as comunidades rurais apresentam uma forte relação com as atividades do setor primário e os municípios são marcados pela alta produtividade pesqueira e aquícola, identificados pela criação de criação de tambaqui e matrinxã em sistema semi-intensivo (NAKAUTH et. al, 2015).

Segundo o IDAM (2015), a mesorregião do Alto Solimões possui 358 piscicultores, 479 instalações entre viveiros escavados e barragens e uma área total alagada de 328,1 ha, sendo tambaqui (*Colossoma macropomum*), matrinxã (*Brycon amazonicus*), pirapitinga (*Piaracutus brachypomus*), pirarucu (*Arapaima gigas*), curimatã (*Prochilodus nigricans*) e piaui as espécies cultivadas. As vantagens de cultivar espécies nativas estão no fato de que elas são tradicionalmente consumidas pela população nos seus locais de origem, onde, por terem carnes saborosas, fazem parte da culinária regional (SILVA et al, 2018). Com o início da reprodução de peixes nativos, a atividade aquícola é incentivada e com isso, a região já conta com 4 estações de alevinos, sendo 2 privadas e outras 2 públicas.

A técnica de reprodução mais utilizada em laboratórios é a induzida feita através da aplicação do hormônio utilizando extrato hipofisário de carpa comum *Cyprinus carpio*. Procedimento utilizado para mais de 40 espécies brasileiras de valor econômico e ambiental, constituindo a única maneira prática de se conseguir ovos de boa qualidade de peixes para a criação em águas confinadas e esses procedimentos são utilizados para que machos e fêmeas completem seu ciclo reprodutivo em condições desejadas e controladas. (ZANIBONI-FILHO e WEINGARTNER, 2007). Por meio da reprodução de peixes, é garantida a manutenção de sua espécie. (VENTURIERI & GERALDINO, 1999).

A larvicultura de peixes é uma atividade que vem sendo realizada atualmente no Brasil com várias espécies nativas. A produção muitas vezes é baixa, devido o estresse dos animais que chega a serem constantes ocasionados pelos manejos diários realizados (LUZ & PORTELLA, 2002).

Um dos maiores problemas enfrentados na produção de larvas consiste na busca das condições ideais de cultivo para proporcionar maiores taxas de sobrevivência (LUZ e ZANIBONI-FILHO, 2002). Um fator preponderante na produção de larvas é a temperatura da água; portanto, é recomendável um controle deste fator físico, evitando variações bruscas que podem acarretar a morte das mesmas. A alimentação também é outro fator limitante, tanto no aspecto quantitativo quanto qualitativo, onde todas as espécies de peixes, independente



de seu hábito alimentar futuro, consomem ao nascer fitoplâncton e zooplâncton até uma determinada fase (MARDINI & MARDINI, 2000). Os procedimentos comumente empregados em algumas espécies ainda apresentam o problema de predação de larvas quando soltas diretamente em tanques de cultivo, reduzindo significativamente a produção final de alevinos.

O domínio da tecnologia de produção de alevinos e suas conseqüentes práticas, como procedimentos de rotinas das estações de piscicultura, é um evento que se reveste de maior importância para o desenvolvimento da aquicultura continental (SANTOS *et al.*, 2003).

Nesse contexto, as técnicas de reprodução induzida são fundamentalmente importantes, pois possibilitam o suprimento em massa de ovos para uma grande variedade de peixes destinados a cultura em viveiros e outros ambientes confinados. A reprodução de peixes nativos por meio de indução hormonal é objetivo deste trabalho, e através destas técnicas haverá possibilidades de obter estoques de pós-larvas e alevinos fora da temporada, o que tornará a piscicultura como umas atividades mais promissoras para região do alto Solimões.

■ OBJETIVO

Realizar reprodução induzida de peixes nativos para fomento de alevinos aos produtores locais.

■ MÉTODOS

Área de estudo

A Mesorregião do Alto Solimões localizada no Sudoeste do Estado do Amazonas compreende nove municípios, entre eles Atalaia do Norte, Benjamin Constant e Tabatinga, totalizando uma área de 213.281,24 km², que representa aproximadamente 13,67 % da área do estado (1.559.168,117 km²). Conforme dados do último Censo Demográfico (IBGE, 2019) a população desta região é de aproximadamente 251 mil habitantes.

O nome e os locais onde foram realizadas as reproduções foram: (i) Estação de alevinagem Irmãos Balduino está situada na Estrada Cardoso, Bairro Colônia e pertence à Associação dos Piscicultores de Benjamin Constant – AM (4°23'13.20"S e 70° 2'3.13"O), (ii) Sitio Canaã é uma propriedade privada e está localizado na estrada BR 307, km 20, no município de Atalaia do Norte – AM (4°24'11.93"S e 70° 9'56.24"O) e (iii) Unidade Educacional de Produção em Aquicultura do Instituto Federal do Amazonas-IFAM em Tabatinga-AM (4°13'48.67"S e 69°54'51.37"O).



Figura 1. Mesorregião do alto Solimões, Amazonas, Brasil.



Reprodução induzida

Foi realizada a reprodução induzida de tambaqui (*Colossoma macropomum*), pirapitinga (*Piaractus brachipomus*), matrinxã (*Brycon amazonicus*) e piauí (*Leporinus agassizi*) nos anos de 2017, 2018 e 2019, sempre nos meses de dezembro e janeiro, período considerado ideal para realizar o experimento pois se configura como período reprodutivo dessas espécies. As fêmeas e os machos selecionados para reprodução nos viveiros foram aqueles que apresentavam características externas indicando que estavam aptos a reprodução, as fêmeas possuíam ventre abaulado e o orifício genital dilatado e avermelhado, e os machos liberavam sêmen branco leitoso no momento em que se fazia uma pequena pressão no seu abdômen.

Após a seleção os peixes foram divididos em caixas d'água de 1000L com circulação de água. Os dados obtidos do peso (kg), comprimento, quantidade de hipófise de carpa (EHC) por dosagem e a marcação de cada peixe foram preenchidos na tabela de Protocolo de Reprodução Induzida elaborada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – Campus Tabatinga.

As espécies trabalhadas durante o experimento passaram pela mesma técnica de indução, a 1ª dosagem foi aplicada somente nas fêmeas na quantidade de 0,5mg de extrato bruto de hipófise por quilo de peixes diluído com 0,5ml de soro fisiológico 0,9% e gotas de glicerina. A 2ª dosagem foi aplicada 12 horas após a anterior, uma dose de concentração mais forte de 5 mg de hipófise sendo seu procedimento de diluição no soro e de glicerina igual ao da primeira dosagem.

Juntamente a aplicação da 2ª dose nas fêmeas, os machos receberam sua dose única de hormônio, multiplicando 1,0 mg de hipófise por quilo de peixe dissolvido com 0,5 ml de soro fisiológico por quilo de peixe junto a glicerina.



Para estimar o momento da desova fez-se o cálculo da hora-grau, que é a soma da temperatura da água no intervalo de 1 h até que se complete o valor indicado pelas pesquisas acadêmicas consultadas no decorrer do projeto para o início da desova. Seguindo a extração, ou seja, momento de coleta e mistura dos ovócitos e do sêmen, foi adicionada água para ativar a mobilidade espermática, seguindo a isso houve a transferência dos ovos para incubadoras com renovação de água constante com vazão de 3L/min. Durante o período em que as larvas permaneceram nas incubadoras ocorria limpeza das mesmas sempre se observava necessário.

O cálculo de fertilização foi efetivado com 3 amostras coletadas de cada incubadora com um bastão de vidro e que posteriormente transferidas para uma placa de petri onde verificou-se a porcentagem de ovos viáveis (Ovos viáveis/total de ovos *100). Para a taxa de eclosão realizou-se o mesmo procedimento, sendo os ovos bons àqueles embriões que já em movimento, vale salientar que isso é apenas uma estimativa, pois existe a dificuldade de contagem das larvas devido sua rápida mobilidade.

Análise físico-química da água

Além disso, foram realizadas análises das variáveis físicas e químicas da água nos viveiros onde ocorreu a seleção dos reprodutores e das matrizes e que em seguida serviriam de berçário para os alevinos obtidos em laboratório.

As variáveis físico-químicas da água a serem observadas serão temperatura, condutividade, pH, oxigênio, transparência, amônia e nitrato (FARIA et al., 2013) semanalmente através de kit de análise de água multiparâmetro SENSODIRECT. As informações serão coletadas e registradas em fichas previamente confeccionadas.

■ RESULTADOS

Neste estudo, foram realizadas um total de 18 reproduções de Tambaqui, 6 de pirapitinga, 2 matrinxã e 2 de Piau, com a proporção de macho e fêmea de 1:1 e 2:1 para todas as espécies nas três estações de alevinos. O peso médio das matrizes e reprodutores nas reproduções foram: tambaqui $4,2 \pm 1,5$ kg e $3,25 \pm 1,18$ kg, pirapitinga $4,2 \pm 0,90$ kg e $3,2 \pm 1,05$ kg, matrinxã $1,5 \pm 0,25$ kg e $1,51 \pm 0,1$ kg e piau $0,42 \pm 0,6$ kg e $0,35 \pm 0,1$ kg respectivamente para fêmeas e machos (Tabela 1).





Tabela 1. Peso e idade de fêmeas e machos utilizados durante reprodução induzida, valores entre parênteses representam o N amostral.

Espécie	Local	Peso dos machos (kg)	Peso das fêmeas (kg)	Idade (anos)
<i>C. macropomum</i>	E. Irmãos Balduíno	(12) 3,23 ± 0,51	(6) 4,03 ± 1,18	3 – 5
	Sítio Canaã	(10) 2,74 ± 0,54	(7) 3,43 ± 0,64	3 – 4
	IFAM Tabatinga	(12) 3,1 ± 0,4	(8) 3,9 ± 0,85	2 – 3
<i>P. brachypomus</i>	E. Irmãos Balduíno	(4) 3,12 ± 0,41	(2) 4,2 ± 0,41	4 – 5
	Sítio Canaã	(2) 2,25 ± 0,4	(2) 3,13 ± 0,54	3 – 4
<i>B. amazonicus</i>	E. Irmãos Balduíno	(2) 1,51 ± 0,1	(2) 1,5 ± 0,25	3 – 4
<i>L. agassizi</i>	Sítio Canaã	(6) 0,35 ± 0,07	(4) 0,42 ± 0,06	3 – 4

As horas-grau calculadas foram em média 241, 225, 154 e 200 para tambaqui, pirapitinga, matrinxã e piau respectivamente. As taxas de fertilização foram 85,0%, 62,5%, 61,3% e 30,5 e as taxas de eclosão foram de 71,5%, 45,75%, 21,5% e 12% para tambaqui, pirapitinga, matrinxã e piau respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros reprodutivos do tambaqui, pirapitinga, matrinxã e piau durante reprodução induzida.

Espécie	Peso dos ovócitos (g)	Vol. sêmen (ml)	Horas-grau	Fertilização (%)	Eclosão (%)
<i>C. macropomum</i>	430,56 ± 110,20	5,1 ± 1,5	241 (210-250)	85,0	71,5
<i>P. brachypomus</i>	564,5 ± 106,07	2,8 ± 1,2	225 (210-240)	62,5	45,75
<i>B. amazonicus</i>	170 ± 50,5	1,9 ± 0,5	154 (150-160)	61,3	21,5
<i>L. agassizi</i>	55 ± 10,2	2,2 ± 0,5	200 (190-210)	30,5	12,0

Os parâmetros de qualidade de água foram monitorados e controlados, a fim de se manter um ambiente estável e condições sanitárias adequadas aos peixes para propiciar uma boa reprodução. Os valores encontrados então dentro da faixa ideal para criação dessas espécies e manutenção das matrizes e reprodutores (Tabela 3).

Tabela 3. Análise físico-química da água das instalações com matizes e reprodutores.

Variáveis analisadas	Unidade de medida	Estação Irmãos Balduíno	Sítio Canaã	IFAM Tabatinga
Temperatura	°C	27,07 ± 1,51	29,1 ± 2,5	28,10 ± 1,89
Transparência	cm	37,17 ± 5,34	40 ± 5,5	35,20 ± 4,75
Oxigênio dissolvido	mg/l	4,1 ± 0,5	5,55 ± 1,1	4,04 ± 1,68
Gás carbônico	mg/l	-	5,5 ± 1,0	4,33 ± 1,52
Pot. Hidrogeniônico	pH	6,67 ± 1,04	6,8 ± 0,4	6,45 ± 0,25
Alcalinidade	mg/l	-	26,5 ± 4,1	22,50 ± 3,97
Condutividade elétrica	µs/cm	-	35,1 ± 5,0	25,41 ± 5,52
Amônia	mg/l	0,1 ± 0,08	0,1 ± 0,01	0,08 ± 0,01
Nitrito	mg/l	0,25 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,0

■ DISCUSSÃO<T>

Na reprodução induzida, utiliza-se o segundo macho apenas quando o primeiro libera pouco sêmen, sendo também a mesma proporção na razão sexual utilizada por Streit JR et al. (2012) que é de 1:1 ou 2:1 macho por fêmea, mas diferentemente de Padua (2001) que





recomenda a proporção de um macho para duas a três fêmeas, pois 1 ml de sêmen é o suficiente para fertilizar 100 mil óvulos.

O peso dos *C. macropomum* que foram realizados reprodução estão abaixo dos utilizados como reprodutores em Balbina por serem animais ainda jovens, onde a média lá é $6,83 \pm 0,98$ e idade acima de 10 anos (JUNIOR, 2017). Assim também com fêmeas e machos de *P. brachypomus* que são considerados jovens, pois alcançam maturidade sexual aos três anos (ALMEIDA, 1997) e são menores que utilizados em outros laboratórios onde possuem média 5kg (STREIT JR et al, 2012). Os *B. amazonicus* estão com tamanho e idade dos reprodutores onde o peso médio é de 1,65 kg com 3 anos (CAMARGO et al, 2008). Quanto a *L. agassizi*, não existe referência de literatura para reprodução induzida da espécie, mas em vida natural, sabe-se que atinge 35 cm e 1kg (SANTOS et al., 2006). A densidade de estocagem para essas espécies variou de 0,1 a 0,2 peixes/m² entre as instalações e propriedades, dentro da densidade recomenda por Streit JR et al. (2012) para reprodutores.

Apesar do número elevado de estudos voltados à produção de tambaqui, matrinxã e outras espécies nativas, poucos trabalhos foram realizados sobre o desempenho do processo reprodutivo relacionados entre a idade e a produtividade de gametas pelas matrizes (RURANGWA et al., 2004; SILVA et al., 2010). Santos e Garcez (2015) observaram que menores valores de oócitos produzidos estão relacionados às matrizes fêmeas mais velhas. E, jovens machos produziram volumes maiores de sêmen, podendo concluir que a produção de gametas se apresenta inversamente proporcional à idade das matrizes. A idade é fator fundamental para a reprodução de peixes nativos e optar por matrizes mais jovens é mais vantajoso com relação ao consumo de hormônio na indução a desova e com quantidade de oócitos produzidos por peso do animal (ANDRADE e YASUI, 2003; SANTOS e GARCEZ, 2015)

Ao longo dos anos, o conhecimento da fisiologia da reprodução possibilitou a determinação de procedimentos de manejo que permitem a maturação gonadal dos peixes em cativeiro, assim como a indução dos processos de maturação final dos gametas e a subsequente fertilização.

Os pesos dos ovócitos em relação a tamanho das matrizes estão dentro dos padrões para espécies corroborado por Carmargo et al. (2007), Viveiros e Godinho (2009), Streit JR et al. (2012); Nunes et al. (2018) e Maciel et al, (2020). Mas quanto aos volumes de sêmen encontrados por VIEIRA et al. (2010), machos de *C. macropomum* com 6,0 Kg produziram 12,6 mL, e machos com 7,0 Kg atingiram volume de 10,2 mL de volume de esperma, aplicando doses de EHC de 0,25 mg/Kg na primeira dose e 2,5 mg/Kg na segunda dose. Em relação aos resultados encontrados neste trabalho foi possível observar que mesmo utilizando dose única de EHC de apenas 1,0 mg/Kg em machos de 3,5 a 4 kg foram





extraídos basicamente 50% do volume relatado por VIEIRA et al. (2010). *P. brachypomus* com peso entre 3,9 e 3,1 liberam até 11 ml de sêmen (Maciel et al, 2020), mas neste estudo foi abaixo sendo média de 2,8 ml. Assim também para *B. amazonicus*, com volume abaixo do desejado para espécie, machos de matrinxã produzem de 2 a 3 mL de sêmen, porém ao receberem hormônios gonadotróficos esse volume aumenta para cerca de 7 a 13 mL (ROMAGOSA et al., 2000). Quanto ao *L. agassizi*, estudos com espécies do mesmo gênero mostram que machos produzem de 4 a 20 ml de sêmen (MARQUES, 2001).

O baixo volume de sêmen encontrado pode ser devido a manutenção do casal de matrizes no mesmo recinto após a hipofiseação. Mantê-los juntos após a aplicação do hormônio pode provocar perda de parte do sêmen que o macho pode liberar no recinto, no entanto pode gerar aproveitamento de óvulos que podem ser liberados antes da extrusão manual, caso haja liberação dos óvulos eles podem ser fertilizados pelo macho do recinto e coletados para encubar.

Os valores encontrados nas horas-grau para espécies em estudo estão dentro dos valores encontrados na literatura. Para o tambaqui, é de 215 horas-grau em temperatura média de 28,05 °C, podendo variar de 200 a 300 horas-grau segundo o manejo e a qualidade dos reprodutores utilizados (STREIT JR et al. ,2012). Para Pirapitinga entre 240 a 280 horas-grau em temperaturas que variaram de 27 e 29 °C (SENAR, 2017). As matrinxãs obtêm desovas entre 135 e 165 horas-grau, correspondendo a partir de 5 horas após a aplicação da segunda dose hormonal, em temperaturas que variaram de 29 a 31 °C. (HONCZARYK e INOUE, 2009). Outras espécies de piau do mesmo gênero atingem horas-grau de 180 a 200, a temperatura de 25 a 29 °C e tempo de até 8 horas (KUBITZA, 2004)

Os valores de fertilização e taxas de eclosão foram considerados baixos para todas as espécies. Diversos fatores, influenciam a taxa de fertilização como diâmetro dos oócitos (LAHNSTEINER, 2000), duração da fertilização (SUQUET et al. 1995), tempo de duração da motilidade dos espermatozoides (BILLARD e COSSON, 1992), o tempo gasto na manipulação dos gametas (KAVAMOTO et al. 1999), além da qualidade da água de incubação (BART e DUNHAM (1994).

O manejo de reprodutores também tem se demonstrado bastante importante para sucesso reprodutivo, especialmente no início do desenvolvimento gonadal e no período da vitelogênese. A baixa eclosão, diminuição na fertilização e baixa motilidade espermática podem ser reflexos dessa deficiência nutricional e, por conseguinte, um manejo pré reprodutivo inadequado (NAVARRO et al., 2010).

A maioria das espécies utilizadas na piscicultura durante o período reprodutivo são afetadas por fatores ambientais, havendo então a necessidade de aplicação de cuidados relacionados ao manejo dos reprodutores, a qualidade da água e no desenvolvimento de





pacotes tecnológicos na nutrição e no desempenho produtivo e reprodutivo para melhorar a qualidade dos óvulos e de esperma para garantir o bom desenvolvimento de larvas e alevinos (NAVARRO et al., 2010).

Os parâmetros de qualidade de água foram monitorados e controlados, a fim de se manter um ambiente estável e condições sanitárias adequadas aos peixes para propiciar uma boa produção (PEREIRA e MERCANTE, 2005). Encontrando-se dentro dos padrões estabelecidos por Lima et al. (2013) e Medeiros e Moraes (2013).

A temperatura ideal para conforto de peixes nativos encontra-se entre 26 a 32 °C (LIMA et al., 2013), e influencia diretamente sobre a atividade metabólica das espécies (O'GORMAN et al., 2016) em processos vitais como o consumo de alimentos, digestibilidade, evacuação gástrica, tolerância ao manuseio e às doenças (CUENCO, STICKNEY e GRANT, 1999; LIMA et al., 2013). Na reprodução, pode afetar maturação gonadal, fertilização, desenvolvimento embrionário e larval, eclosão, entre outros (PANKHURST e MUNDAY, 2011).

A faixa ideal de transparência situa-se entre 35 a 40cm, sendo o total de luminosidade que penetra na coluna do líquido. Se há pouca transparência, não há calor e condições necessárias para a proliferação do fitoplâncton, ligado intimamente à produção de oxigênio (MEDEIROS e MORAES, 2013).

A concentração de oxigênio dissolvido (OD) nos cursos d'água depende da temperatura, da pressão atmosférica, da salinidade, das atividades biológicas, de renovação de água e de forma indireta, de interferências antrópicas como eutrofização (PINTO, 2007). O oxigênio pode ser fator limitante na produtividade dos sistemas de cultivo de (QUEIROZ e BOEIRA, 2016) e recomendado níveis acima de 4,0 mg/L para peixes nativos, apesar de terem adaptações para níveis abaixo (LIMA et al., 2013). Para reprodutores, é recomendado o uso de aeradores artificiais manter estabilidade do oxigênio próximo aos níveis recomendados (MERCANTE et al., 2008).

O gás carbônico (CO_2) encontra-se na água na forma de gás dissolvido, bicarbonatos e carbonatos e sua formação está ligada à respiração das algas, dos peixes e da decomposição da matéria orgânica. De acordo com Lima et al., (2013), o teor de CO_2 deve estar abaixo de 10mg/L, contanto que em todas as instalações conferidas estavam dentro da faixa ideal para reprodutores.

O pH (potencial hidrogeniônico) é dado pela atividade do íon hidrogênio (H^+) e apresentado em uma escala varia de 0 a 14, sendo 7 considerado neutro e valores abaixo disso são ácidos e acima de 7 são alcalinos ou básicos (PINTO, 2007). Em geral, os procedimentos realizados em aquicultura devem ser conduzidos em água com valores de pH entre 6,0 e 9,0 para evitar estresse e mortalidade (OBA et al., 2009), mas para peixes nativos recomenda-se entre 6,5 e 8 (MEDEIROS e MORAES, 2013). Na reprodução, o pH da água





afeta a qualidade e viabilidade dos espermatozoides, embriões e larvas, limitando assim o sucesso da reprodução artificial, ou mesmo impedindo a propagação natural das populações em ambientes contaminados (SANCHES et al., 2015). Para os reprodutores, a qualidade da água está intimamente relacionada à fisiologia animal como manutenção da homeostase (PARRA e BALDISSEROTTO, 2007) e excesso de muco, podendo prejudicar as trocas gasosas (WOOD et al., 1998; IZEL e MELO, 2004).

A alcalinidade representa o teor de carbonato de cálcio (CaCO_3) e Bicarbonatos (HCO) presentes na água. Alcalinidade acima de 20mg/L indica boa quantidade de sais minerais para a piscicultura e para produção de plâncton. (LIMA et al., 2013)

A condutividade elétrica é um indicador da capacidade de a água conduzir eletricidade e fornece importantes informações sobre o metabolismo do viveiro, ajudando a detectar fontes poluidoras no sistema. Os íons, quando em altas concentrações, podem influenciar o equilíbrio osmótico dos peixes e o valor desejado para piscicultura encontra-se entre 23- 71 $\mu\text{S/cm}$ (MERCANTE et al., 2008).

A amônia é a principal forma de excreção da maioria dos peixes, devido à alta toxicidade da amônia ao organismo ela está constantemente sendo lançada no meio. No entanto, existem outras fontes que contribuem para a formação da amônia nos viveiros de piscicultura, como a degradação da matéria orgânica sedimentada (Folhas, sobra de ração, excretas dos peixes) e nutrientes adicionados como fertilizantes nitrogenados (LIMA et al., 2013). Em concentrações elevadas, amônia leva alterações fisiológicas nos peixes, como dificuldade na respiração, osmorregulação, depressão do sistema imunológico, entre outros, que terminam por afetar a produção (VINATEA, 1997; ARANA, 2004), reduzem a sobrevivência e taxa de crescimento dos peixes (Ferreira et al., 2013) e causam mudanças fisiológicas e histológicas (LIEW et al., 2013). É um dos principais causadores de prejuízo à saúde dos peixes, podendo levar a morte (AFFONSO et al., 2009). De acordo com Lima et al., (2013), os valores abaixo de 0,10 mg/L não são prejudiciais à maioria dos peixes portanto, estão dentro do limite aceitável, e os valores encontrados não afetam a saúde, tampouco o desenvolvimento dos reprodutores, tornando o ambiente seguro para os peixes (HEGAZI et al., 2010).

O nitrito é um composto nitrogenado proveniente da degradação da matéria orgânica, é o produto intermediário da transformação da amônia em nitrato, por ação de bactérias nitrificantes. A concentração de nitrito pode ser considerada segura até 0,3 mg/L (KUBITZA, 2007), a partir desse nível podem causar redução no crescimento e na resistência dos peixes a doenças, além de mortalidade pela toxicidade (LEIRA et al., 2017).

As boas práticas de manejo são recomendadas ao produtor para reduzir eventuais impactos ambientais negativos que possam ser causados pelos sistemas de produção de peixes. O entendimento dos mecanismos ambientais e de manejo que regulam o ciclo





reprodutivo dos peixes possibilita uma aplicação valiosa na piscicultura, dando ao técnico condições de obter peixes maduros durante todo o ano, resultando na produção constante de alevinos (HARVEY e CAROLSFELD, 1993)

De acordo com Kubitza (2012), para que se possa ter uma produção com eficiência, o cuidado da qualidade da água na criação é fundamental, sendo de extrema importância para atividade, mas poucos realmente a monitoram de forma profissional. O outro fator importante é a alimentação correta e a forma de seu fornecimento. A alimentação adequada dos peixes é de suma importância para que haja um bom empreendimento na piscicultura, já que, peixes estocados em viveiros não conseguem obter a quantidade de nutrientes necessários para manutenção, crescimento e conseqüentemente sucesso reprodutivo, bem como qualidade, desenvolvimento e sobrevivência das pós-larvas e alevinos Kubitza (2010).

A mesorregião do Alto Solimões tem grande potencial para a piscicultura, no entanto a grande maioria dos empreendimentos aquícolas na região são amadores. Existe mão de obra qualificada, no entanto não está enquadrada no mercado de trabalho. A oferta de insumos para a piscicultura na região é muito limitada. A maior parte das rações vendidas na região são para crescimento. A cal, importante para a desinfecção dos viveiros no início do ciclo raramente é encontrada no mercado.

A dificuldade em implementar os profissionais especializados no setor aquícola no mercado de trabalho pode ser devido ao aumento no custo de produção, pois a maior parte dos piscicultores da região é de baixa renda. A falta de pessoal técnico especializado no quadro de ATER na região força o setor aquícola à estagnação. Segundo Silva et al (2018), o acesso à tecnologia, mão de obra qualificada e essas informações são requisitos essenciais para o avanço da piscicultura.

Para Sidonio et al. (2012), há a necessidade de inserir tecnologia na melhoria genética das espécies, na geração e seleção de animais sadios e na otimização de sucesso reprodutivo e da taxa de sobrevivência no transporte. O desenvolvimento de tecnologias tem possibilitado o cultivo de espécies nativas, cada vez mais presentes entre os peixes consumidos no Brasil e no exterior (ROUTLEDGE, 2012), pois há uma crescente demanda de pescado por parte do mercado, e a melhor solução é o aprimoramento do sistema de produção de forma que atenda ao interesse da sociedade, como o de produzir, gerando renda e emprego sem impactar negativamente no ambiente. Para isso, os investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação são fundamentais para elevar o patamar tecnológico e favorecer a competitividade e a sustentabilidade da aquicultura nacional (ROCHA et al., 2013).

A mesorregião do Alto Solimões possui tradicional destaque na produção de pescado, em virtude dos volumes desembarcados e em função da expansão da piscicultura. No que se refere à piscicultura a diversidade de sistemas de cultivo empregados, o restrito acesso





á informação e assistência técnica têm comprometido os ciclos produtivos, dificultando o desenvolvimento da atividade e a qualidade ambiental na região (NAKAUTH et al, 2015). Enquanto a maior parte do Brasil e do mundo anseia pelo desenvolvimento de novos pacotes tecnológicos para a otimização da piscicultura, no Alto Solimões, assim como em muitas outras regiões isoladas do país o anseio é por poder alcançar o conhecimento das técnicas e princípios básicos da piscicultura.

O fortalecimento dos segmentos de produção de pescado na mesorregião do Alto Solimões carece de atuação conjunta das instituições de ensino, pesquisa, extensão com os órgãos responsáveis pela elaboração de políticas voltadas ao desenvolvimento do setor. A pesquisa e a extensão, juntas compõem dois eixos que podem contribuir potencialmente para o desenvolvimento do setor primário, no entanto, faz-se urgente a implementação de um programa para gerenciamento e distribuição de dados padronizados, que deem suporte às estimativas de produção pesqueira e piscícola e viabilizem o retorno das informações geradas para os usuários do sistema (NAKAUTH et al, 2015).

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reprodução induzida possibilitou a grande expansão da piscicultura na região do Alto Solimões, a oferta de alevinos de peixes nativos é uma oportunidade de obtenção de renda, pois estes possuem uma alta demanda da população local devido aos costumes regionais que apreciam o consumo dessas espécies, aumentando assim sua demanda. Desse modo, o método de reprodução induzida é uma opção de suprimir em massa o estoque de pós-larvas e alevinos de diversas quantidades de peixes nativos destinados ao cultivo em cativeiro o ano todo, ao se analisar do número de pós-larvas obtidas em reproduções realizadas em laboratório.

A reprodução de peixes no alto Solimões, se torna cada vez mais importante como uma atividade com potencial de contribuir com o desenvolvimento rural na região, principalmente com a incorporação de tecnologias que incrementam a produção, gera renda e baixo impacto sobre o meio ambiente. Assim, o incentivo a pesquisas que visem promover tecnologias ainda não exploradas na região deve ser considerado um fator crucial, tendo em vista a potencialidade de desenvolvimento da atividade aquícola no Alto Solimões que ainda possui como principal impasse atualmente a falta de acesso à informação e a logística de transporte para os grandes centros (Manaus e Bogotá).

Este trabalho também identificou que apesar de grande exigência técnica, a implementação de um laboratório de reprodução é possível sob diversas circunstâncias. As reproduções ocorreram em ambientes altamente controlados como uma estação criada para este fim, em





um ambiente educacional e em um ambiente rural, com estrutura improvisada. Mostrando que a principal limitação para o progresso da piscicultura é o acesso a técnicos qualificados.

AGRADECIMENTOS

A Prefeitura Municipal de Benjamin Constant, Associação dos Aquicultores de Benjamin Constant, Sitio Canaã, Núcleo de Pesquisas Aplicada a Pesca e Aquicultura – NUPA e ao Instituto Federal de Educação, Ciência Tecnologia do Amazonas – IFAM *Campus* Tabatinga pelos recursos, suporte técnico, insumos, laboratório e infraestrutura básica.

■ REFERÊNCIAS

1. AFONSO, E.; BARROS, F.P.; BRASIL, E.M.; TAVARES-DIAS M.; ONO, E.A. Indicadores fisiológicos de estresse em peixes expostos ao peróxido de hidrogênio (H₂O₂). In: Tavares-Dias M. (Org.). Manejo e sanidade de peixes em cultivo. Embrapa Amapá: Macapá, p.346-360, 2009
2. ANDRADE, D. R.; YASUI, G. S. O manejo reprodutivo natural e artificial e sua importância na produção de peixes no Brasil. Ver. Bras. Reprodu. Animal, v.27, n.2, p.166-172. 2003.
3. ARANA, L.V. Fundamentos de aquicultura. Florianópolis: Editora Universidade Federal de Santa Catarina. 2004.
4. BART, A. N.; DUNHAM, R. A. 1996 **Effects of sperm concentration and egg number on fertilization efficiency with channel catfish (*Ictalurus punctatus*) eggs and blue catfish (*I. furcatus*) spermatozoa.** Theriogenology 45; 673-682
5. BILLARD, R.; COSSON, J.; PERCHEC, J.; LINHART, O. **Biology of sperm and artificial reproduction in carp.** Aquaculture 129, 95-112, 1995.
6. CUENCO, M.; STICKNEY, R.; GRANT, W. **Fish bioenergetics and growth in aquaculture ponds: II. Effects of interactions among size, temperature, dissolved oxygen, unionized ammonia and food on growth of individual fish.** Ecological Modeling, v.27: 191-206. 1999.
7. FARIA, R. H. S. et al. **Manual de criação de peixes em viveiro** – Brasília: Codevasf, 2013. ISBN: 978-85-89503-13-6.
8. FERREIRA, F.W.; CUNHA, R.B., BALDISSEROTTO, B. **The survival and growth of juvenile silver catfish, *Rhamdia quelen*, exposed to different NH₃ and hardness levels.** J World Aquacult Soc, v.44, n.2, p.293-299, 2013
9. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia. 2019
10. CAMARGO, A. C. da S.; ZAIDEN, S. F.; URBINATI, E. C. **Desenvolvimento gonadal de fêmeas de matrinxã, *Brycon amazonicus*, submetidas a restrição alimentar.** Ciência Rural, v.38, n.4, jul, 2008.
11. HARVEY, B.; CAROLSFELD, J. **Induced breeding in tropical fish culture.** Ottawa: International Development Research Centre, 1993.



12. HEGAZI, M.M; ATTIA, Z.I.; ASHOUR, O.A. **Oxidative stress and antioxidante enzymes in liver and white muscle of nile tilapia juveniles in chronic ammonia exposure.** *Aquat Toxicol*, v.99, n.1, p.118-125, 2010
13. HONCZARYK, A.; INOUE, L.A.K.A. **Anestesia do pirarucu por aspersão diretamente nas brânquias do eugenol em solução aquosa.** *Ciência Rural*, v.39, n.2, p.577-579, 2009
14. IDAM. Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e florestal do Estado do Amazonas. Relatório anual. 2015.
15. IZEL, A. C. U; MELO, L. A. S. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques escavados no Estado do Amazonas / Antônio Cláudio Uchôa Izel, Luiz Antelmo Silva Melo. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 20 p.
16. JUNIOR, P. A. Avaliação dos parâmetros reprodutivos de reprodutores de tambaqui *Colossoma macropomum* (CUVIER 1818). Dissertação (Mestrado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos). Universidade Federal do Amazonas. 57f. 2017.
17. KAVAMOTO, E.T.; BARNABE, V.H.; CAMPOS, B.E.S; ANDRADE, E.F.T. **Anormalidades morfológicas nos espermatozoides do curimatá, *Prochilodus scrofa* (Steidachner, 1881) (osteichthyes, characiformes, prochilodontidae).** *Bol. Inst. Pesca*, v.25, p.61-66. 1999
18. KUBITZA, F. Reprodução, Larvicultura e Produção de Alevinos de peixes Nativos. 1.ed. Jundiaí, [s.n.], 2004, 71p.
19. KUBITZA F. A versatilidade do sal na piscicultura. *Panorama da Aquicultura*, v.17, n.103, p.14-23, 2007
20. KUBITZA, F. Como Podemos Aferir a Qualidade da Ração. *Revista Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro. V. 20, n. 118, Março/ Abril, 2010.
21. KUBITZA, F. Tambaqui: Alimentando com Eficiência para Reduzir Custos. *Revista Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro. V. 22, n. 129, Janeiro/ Fevereiro, 2012.
22. LAHNSTEINER, F.; SOARES, F.; RIBEIRO, L. DINIZ, M.T. **Egg quality determination in Teleost Fish.** In: **Cabrita, E.; Robles, V.; Herráez, P. Methods in reproductive aquaculture: marine and freshwater species**, CRC Pres, Taylor & Francis Group, Nova Iorque, 149-172, 2009.
23. LEIRA, M.H.; CUNHA, L.T.; BRAZ, M.S., MELO, C.C.V., BOTELHO H.A.; REGHIM, L.S. **Qualidade da água e seu uso em pisciculturas.** *Pubvet*, v.11, n.1, p.11-17, 2017.
24. LIEW, H.J.; SINHA, A.K.; NAWATA, C.M.; BLUSTA, R.; WOOD, C.M.; DE BOECK, G. **Differential responses in ammonia excretion, sodium fluxes and gill permeability explain different sensitivities to acute high environmental ammonia in three freshwater teleosts.** *Aquat Toxicol*, v.126, n.1, p.63-76, 2013
25. LIMA, A. F. et al. Qualidade da água – Piscicultura Familiar. Embrapa Pesca e Aquicultura – Folder. 2013
26. LUZ, R. K.; PORTELLA, M. C. **Larvicultura de trairão (*Hoplias lacerdae*) em água doce e água salinizada.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n.2, p. 829-834. São Paulo. 2002.



27. LUZ, R. K.; ZANBONI-FILHO, E. **Larvicultura do Mandi-amarelo *Pimelodus maculatus*, Lacépède, 1803 (Siluriforme, Pimelodidae) em diferentes densidades de estocagem nos primeiros dias de vida.** Revista Brasileira de Zootecnia. Vol. 31, n.2, Viçosa-MG, Brasil, 2002.
28. MACIEL, M. A. P. M.; MACIEL, F. S.; PINHEIRO, J.P. S.; NUNES, J. F.; BRITO, C. S.; VANDERLEY, S. Determinação dos padrões morfométricos da cabeça dos espermatozoides de pirapitinga (*Piaractus brachypomus*). In: As ciências biológicas e a construção de novos paradigmas de conhecimento 2. Editora Atena. Ponta Grossa, PR.; p120-129. 2020.
29. MARDINI, C. V.; MARDINI, L. B. F. **Cultivo de peixes e seus segredos.** Ed. Canoas-Rs, Brasil, 2000, 204p.
30. MARQUES, S. Preservação a curto prazo do sêmen de teleosteos neotropicais de agua doce. 83 p. Dissertação (Mestrado) - Pontifca Universidade Católica de Minas gerais, Belo Horizonte, MG. 2001
31. MEDEIROS, F. C.; MORAES, A. J. Manual como Iniciar Piscicultura com Espécies Regionais. Sebrae, Brasília, 2013. 46 p: il.; color
32. MERCANTE, C.T.J.; ESTEVES, K.E.; PEREIRA, J.S.; OSTI, J.S. Limnologia na aquicultura: estudo de caso em pesqueiros, 2008.
33. NAKAUTH, A. C. S. S.; MENDES, R. F.; DÁCIO, A. I. C.; DÁCIO, D. da S. **Caracterização das atividades agropecuárias em comunidades rurais Guanabara I, II e III, Benjamin Constant, Amazonas.** v. 1. Revista ANINC Ciências Agrárias. 2015
34. NAVARRO, R.D.; NAVARRO, F.K.S.P.; FILHO, J.T.S.; FILHO, O.P.R. **Nutrição e alimentação de reprodutores de peixes.** Revista Augustus. Ano 15, no 30. Pag.108-118, 2010
35. OBA, E.T.; MARIANO, W.S.; SANTOS, L.R.B. Estresse em peixes cultivados: agravantes e atenuantes para o manejo rentável. In: Tavares-Dias M. (Ed.). Manejo e Sanidade de peixes em cultivo. EMBRAPA Amapá: Macapá, p.226-247, 2009.
36. O'GORMAN, E.J.; ÓLAFSSON, Ó.P.; DEMARS, B.O; FRIBERG, N; GUÐBERGSSON, G.; HANNESDÓTTIR, E.R.; JACKSON, M.C.; JOHANSSON, L.S.; MCLAUGHLIN, Ó.B.; ÓLAFSSON, J.S.; WOODWARD, G.; GÍSLASON, G.M. **Temperature effects on fish production across a natural thermal gradiente.** Glob Chang Biol, v.22, n.9, p.3206-3220, 2016
37. PADUA, D.M.C. Fundamentos de piscicultura. 2.ed. Goiânia, Ed UCG, 2001, 341p.
38. PANKHURST, N.W.; MUNDAY, P.L. **Effects of climate change on fish reproduction and early life history stages.** Mar Freshwater Res, v.62, n.9, p.1015-1026, 2011
39. PARRA, J.E.G., BALDISSEROTTO, B. Effect of water pH and hardness on survival and growth of freshwater teleosts. In: Baldisserotto B, Mancera JM, Kapoor BG. (Ed.). Fish osmorregulation: New Hampshire: Science Publishers, p. 135-150, 2007
40. PEREIRA, L.P.F., MERCANTE, C.T.J. **A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água. Uma revisão.** Bol Inst Pesca, São Paulo, v.31, n.1, p.81-88, 2005.
41. PINTO, M.C.F. Medição in loco: Temperatura, pH, Condutividade Elétrica e Oxigênio Dissolvido. Belo Horizonte: Serviço Geológico do Brasil, 2007





42. QUEIROZ, J.F.; BOEIRA, R.C. Boas práticas de manejo para manter concentrações adequadas de oxigênio dissolvido em viveiros de piscicultura. Embrapa Meio Ambiente, Comunicado técnico, 54, 2016
43. ROCHA, C.M.C.; RESENDE, E.K.; ROUTLEDGE, E.A.B.; LUNDSTEDT, L.M. Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. In: Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.48, n.8, p.iv-vi, ago.2013.
44. ROMAGOSA, E.; NARAHARA, M. Y.; AYROZA, L. M. S.; BORELLA, M. I.; FENERICH-VERANI, N. **Reproductive cycle of male matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1869) (Teleostei: Characidae).** Brazilian journal of morphological sciences, São Paulo, v. 17, p. 101-105, 2000
45. ROUTLEDGE, E. A. B. A importância da pesquisa para o desenvolvimento da cadeia produtiva da aquicultura, 2012.
46. RURANGWA, E.; KIME, D. E.; OLLEVIER, F.; NASH, J. P. 2004 **The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish.** Aquaculture, Amsterdam, v. 234, n. 1, p. 1-28, Jan./Feb
47. SANCHES, E.A., NEUMANN, G., TOLEDO, C.P.R., BOMBARDELLI, R.A. **Effects of water pH on gamete activation, embryonic development, and larval normality in *Prochilodus lineatus*.** Semina: Ciênc Agrár, v.36, n.4, p.2871-2880, 2015
48. SANTOS, A. M.; GARCEZ, R. C. S. **Monitoramento do desempenho reprodutivo do tambaqui cultivado em Presidente Médici (Rondônia).** Scientia Amazonia, v. 4, n.3, 13-20, 2015.
49. SANTOS, G. M.; FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S. Peixes comerciais de Manaus/ Manaus: Ibama/AM, ProVárzea, 2006.p. 144,
50. SANTOS, S. S.; LOPES, J.P.; SANTOS-NETO, M. A.; SANTOS, L. S. **Larvicultura de tambaqui em diferentes densidades de estocagem.** Departamento de Educação. UEB-CAMPUS VIII.2003.
51. SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Piscicultura: reprodução, larvicultura e alevinagem de peixes nativos. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: 2017. 132 p.;
52. SIDONIO, L. et al. **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades.** BNDES Setorial, n. 35, p. 421-463, 2011.
53. SILVA, J. A.; DRUMOND, M. M.; MURGAS, L. D. S.; FELIZARDO, V. O. **Dose inseminate utilizada na fertilização artificial de ovócito de Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*).** Ver. Ceres, Viçosa, v. 57, n. 5, p. 648 – 652, set/out, 2010
54. STREIT JR, D. P.; POVH, J. A.; FORNARI, D. C.; GALO, J. M.; GUERREIRO, L. R. J.; OLIVEIRA, D.; DIGMAYER, M.; GODOY, L. C. 2012 Recomendações técnicas para reprodução do tambaqui. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 30p.
55. SUQUET, M.; BILLARD, R.; COSSON, J. C.; NORMANT, Y.; FAUVEL, C. 1995 **Artificial insemination in turbot (*Scophthalmus maximus*): determination of the optimal sperm to egg ratio and time of gamete contact.** Aquaculture, v.133, p.83-90.
56. WOOD, C.M.; WILSON, R.W.; GONZALEZ, R.J.; PATRICK, M.L.; BERGMAN H.L.; NARAHARA A.; VAL, A.L. **Responses of an amazonian teleost, the tambaqui (*Colossoma macropomum*), to low pH in extremely soft water.** Physiol Biochem Zool, v.71, n.6, p.658-670, 1998.



57. WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. **A propagação artificial de peixes de água tropicais: Manual de extensão**. CODEVASF/CNPq. Brasília. 1983.
58. VENTURIERI, R.; GERALDINO, B. **Hormônios na reprodução artificial de peixes**. Panorama da Aquicultura. 9 (39-48), 1999.
59. VIEIRA, M. A. F.; CARVALHO, M. A. M.; SALMITO-VANDERLEY, C. S. B.; SALGUEIRO, C. C. de M.; VIVEIROS, A. T. M.; MOURA, A. A. A. N.; NUNES, J. F. 2011 **Características do sêmen de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em latitude Equatorial**. Revista Archivos de Zootecnia, v.60, n.232, p.1263-1270.
60. VINATEA, L. A. Princípios químicos de qualidade de água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões / Luis Vinatea Arana; tradução de Marlene Alano Coelho. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1997. 1997.
61. VIVEIROS, A. T. M.; GODINHO, H. P. 2009 **Sperm quality and cryopreservation of Brazilian freshwater fish species: a review**. Fish Physiol. Biochem. 35, 137–150
62. SOUSA, S. L. de J. de; PINHEIRO, J. O. C.; CRESCÊNCIO. R.; CARNEIRO. E.de F.; PEREIRA, B. P.; BRITO, V. F. S. de. **Tecnologia e Desenvolvimento Rural: Aspectos do cultivo de tambaqui no município de Rio Preto da Eva, AM**. Revista Terceira Margem Amazônia I v. 3, n. 10 • Jan/jun. 2018
63. ZANIBONI-FILHO E, WEINGARTNER M. **Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores**. Rev Bras Reprod Anim, v.31, n.3, p.367-373, 2007.

Uso do glicosímetro como alternativa para a análise sanguínea em peixes: um estudo com tambaqui, *Colossoma macropomum*

| Philip Dalbert da Silva **Castro**
UFAM

| Ana Caroliny Cerdeira **Lopes**
UFAM

| Eike Nascimento de **Oliveira**
UFAM

| Thaís Billalba **Carvalho**
UFAM

RESUMO

A glicose é fonte primária de energia para os organismos, sendo um importante substrato energético para as reações metabólicas. Assim, a aferição deste parâmetro em peixes faz-se necessária em contextos experimentais e produtivos, pois indica o estado fisiológico e, conseqüentemente, o gasto energético decorrente de condições de manejo e manipulação ambiental as quais os animais podem ser submetidos. O glicosímetro portátil é um aparelho utilizado para mensurar a concentração de glicose sanguínea em pacientes humanos, sendo de fácil acesso, manuseio e necessita de pouca quantidade de amostra. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar a confiabilidade do uso deste equipamento para peixes. Foram coletados 0,5 ml de sangue de seis juvenis de tambaqui (comprimento padrão: $12,75 \pm 0,65$ cm; peso corporal: $85,13 \pm 12,19$ g), sendo os níveis de glicose de cada amostra analisados por método enzimático (leitura em espectrofotômetro em 505 nm) e pelo glicosímetro portátil comercial. Não houve diferença significativa na comparação das médias da glicose entre os métodos (teste t pareado, $p=0,12$), sendo $35,70 \pm 4,06$ mg/dL para o enzimático e $43,50 \pm 8,64$ mg/dL para o glicosímetro. Além disso, foi observada uma alta correlação entre os resultados obtidos para cada peixe nos dois métodos ($R=0,92$; $p>0,05$). Diante do exposto, sugere-se que o glicosímetro portátil pode ser utilizado com segurança para a mensuração da glicose para o tambaqui, *C. macropomum*. O uso deste método reduz a quantidade de amostra necessária e os resultados são obtidos em tempo real, o que facilita o acompanhamento da variação glicêmica dos peixes submetidos a condições estressoras durante o contexto experimental e/ou produtivo.

Palavras-chave: Hematologia, Estresse, Sistema de Produção, Peixes.

■ INTRODUÇÃO

A disponibilização de glicose é um dos principais indicadores de aumento da demanda energética em peixes, sendo este metabólito a fonte primária de reserva utilizada em situações estressoras (Morgan & Iwama, 1997), tais como, manuseio, transporte do animal (Grutter & Pankhurst, 2000) e mudanças ambientais (Pickering & Pottinger, 1987). Assim, a mensuração desse monossacarídeo em peixes mantidos em contexto produtivo é de extrema relevância para a avaliação das condições e a proposição de boas práticas de manejo desses animais (Fazio et al., 2015).

O método mais comum de mensuração da glicose é por meio da análise enzimática, sendo utilizada a glicose oxidase que catalisa a oxidação da beta D-glicose e produz o peróxido de hidrogênio, oxidando a 4- aminoantipirina em quinoneimina colorida, sendo sua mudança de cor medida pela espectrofotometria (Weibel & Bright, 1971). No entanto, essa técnica é muito custosa, pela necessidade de um espectrofotômetro e de kits laboratoriais, além do cuidado com a refrigeração e armazenamento do material biológico, a fim de obter um resultado fidedigno e preciso. Como alternativa, tem-se o glicosímetro portátil que se baseia na técnica da pirroloquinolina quinona com a presença de beta D-glicose reduzida pela glicose desidrogenase, tornando sua cor vermelha (Newman & Turner, 2005).

Além de ser utilizado em humanos, o glicosímetro também foi testado em algumas espécies de peixes (Bartoňková, Hyřl & Vojtek, 2017). Porém, pouco se sabe sobre sua utilização em peixes neotropicais. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do uso do glicosímetro na aferência da glicose sanguínea em tambaqui, *Colossoma macropomum*.

O tambaqui é um peixe nativo da região Amazônica que apresenta excelentes características zootécnicas para a piscicultura, tais como, hábito alimentar onívoro, rusticidade ao manejo, boa conversão alimentar, disponibilidade de juvenis ao longo de todo ano, carne de excelente qualidade e boa aceitação pelo mercado consumidor, principalmente na região norte do Brasil (Araújo-Lima e Gomes, 2005; Gomes et al., 2010; Rodrigues et al., 2014; Pedroza Filho et al., 2016). Devido a essas características favoráveis à produção comercial, essa espécie também é bastante utilizada em pesquisas científicas associadas à nutrição, sistemas de produção, sanidade, entre outros (Nascimento et al., 2021; e Silva et al., 2021; de Jesus & Pereira, 2020). Assim, o uso do glicosímetro pode ser uma alternativa que facilita o acompanhamento da variação glicêmica dos peixes submetidos a condições estressoras durante o contexto experimental e/ou produtivo.



■ MÉTODO

Aquisição e aclimação dos peixes

Os peixes foram provenientes da Estação de Aquicultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas- FAEXP/UFAM, localizada no Km 922 da BR-174, Manaus-Boa Vista. Os espécimes foram aclimatados no Laboratório Experimental de Fisiologia e Comportamento de Animais Aquáticos- LEFCAQ/UFAM por, no mínimo 15 dias, em caixa de polietileno de 500 L, com volume útil de 400 L, com 12 exemplares de tambaqui. Durante esse período, a temperatura foi mantida em torno de 27 °C, a intensidade luminosa em $124,67 \pm 24,11$ lux e o fotoperíodo de 12 horas de luz: 12 horas de escuro. Os animais foram alimentados com ração comercial contendo 28% de proteína bruta, sendo ofertada duas vezes ao dia (início da manhã e fim da tarde) até a saciação aparente.

Delineamento experimental

Foi avaliada a confiabilidade do uso do glicosímetro portátil na aferição da glicose para o tambaqui, por meio da comparação com o método enzimático. Para isso, seis juvenis de tambaqui foram retirados da condição de aclimação (descrita acima), para a realização da biometria (Figura 1).

Figura 1. Medida do comprimento padrão (cm) e do peso corporal (g) de exemplares de tambaqui, *Colossoma macropomum*.



Os animais apresentaram comprimento padrão de $12,75 \pm 0,65$ cm e peso corporal de $85,13 \pm 12,19$ g. Logo após, foi realizada coleta de sangue de cada indivíduo precedida por 24 horas de jejum. Toda a manipulação dos animais (coleta de sangue e biometria) foi realizada após anestesia com eugenol (65 mg/L). O peixe foi considerado anestesiado quando ocorreu falta de reação motora a estímulo externo, perda postural e manutenção da ventilação opercular, critérios compatíveis com o estágio III de anestesia, respectivamente, como descrito por Roubach et al. (2005) para juvenis de tambaqui. O sangue foi coletado por punção da veia caudal (0,5 ml por coleta), utilizando-se seringa de 1 ml previamente heparinizada (Figura 2).



Figura 2. Coleta de sangue realizada por punção caudal em exemplares de tambaqui.



Após a coleta de sangue, foi aferida a glicose com o uso do glicosímetro portátil (Accu-Chek® Active) e o restante do sangue foi centrifugado (6000 rpm por 6 minutos) para separação do plasma, o qual foi congelado em ultrafreezer a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Os níveis plasmáticos de glicose (mg/dL) em cada amostra foram analisados por meio da utilização de kit enzimático (Labtest, 133-1/500) mensurados em espectrofotometria em 505nm.

Análise de dados

Os dados foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e à homogeneidade da variância pelo teste de Levene. Em seguida, foi realizado o teste t para amostras pareadas para a comparação entre os métodos de aferição de glicose (glicosímetro e enzimático). Também foi avaliada a correlação dos níveis de glicose entre os métodos por meio do teste de Pearson. Foi considerado $\alpha \leq 0,05$ para significância estatística e todas as análises são baseadas em Zar (1999).

■ RESULTADOS

Não foi observada diferença significativa nos níveis de glicose obtidos com o uso do glicosímetro e o método enzimático (teste t pareado; $t=2,00$; $p=0,12$; Tabela 1). Também foi observado que todos os valores mensurados pelo glicosímetro foram maiores que os valores do teste enzimático, sendo a diferença de $7,80 \pm 5,15$ mg/dL, equivalente a 17,93% (Figura 3). Além disso, foi observada correlação positiva entre os resultados obtidos para cada peixe nos dois métodos de análise ($R= 0,92$; $p<0,05$; Figura 4).



Figura 3. Média (\pm desvio padrão) dos valores de glicose (mg/dL) obtidos por meio do método enzimático e pelo glicosímetro portátil para exemplares de tambaqui (teste t, $p = 0,12$).

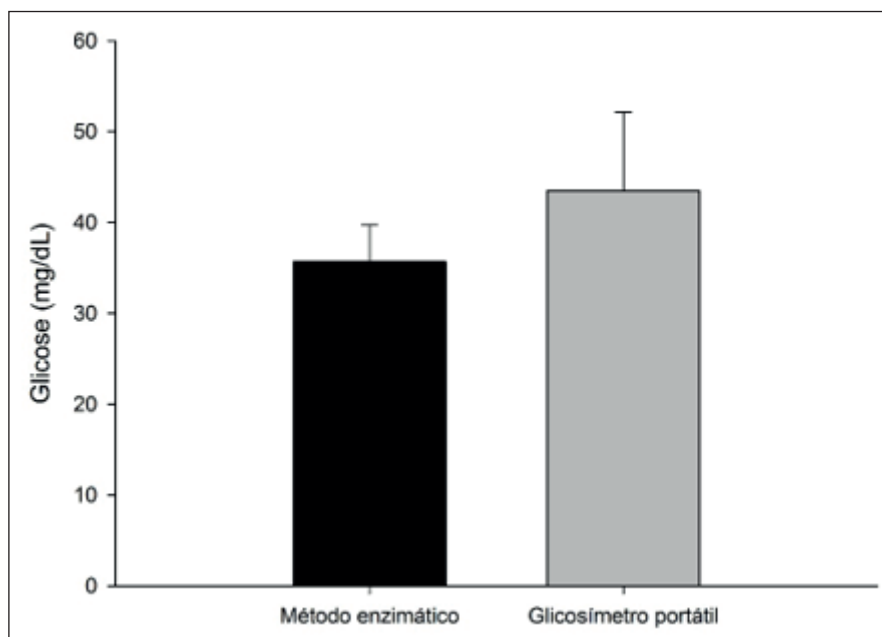
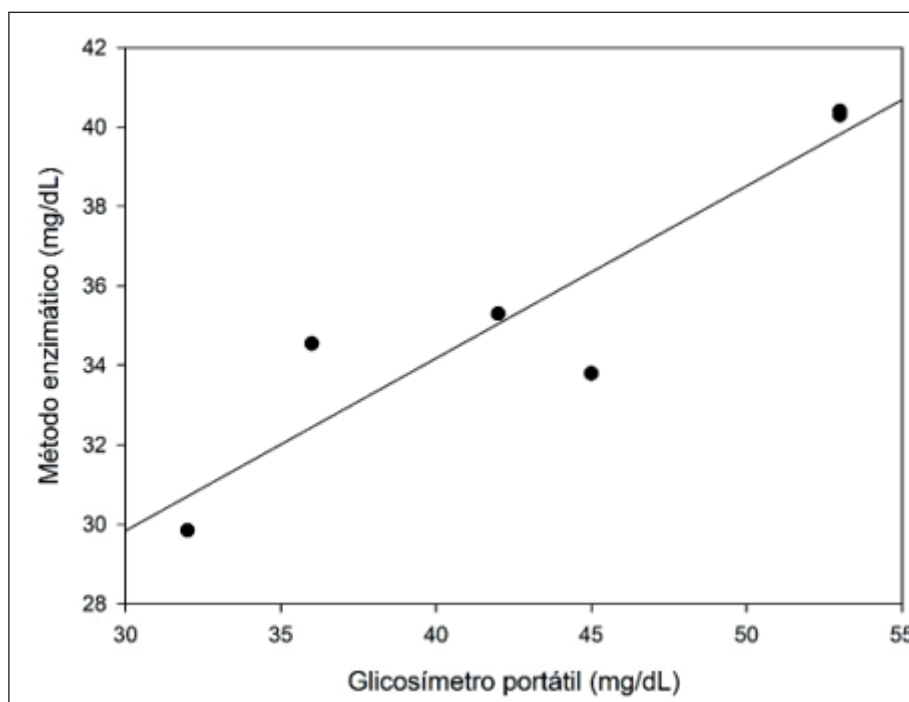


Figura 4. Correlação dos níveis de glicose obtidos com o uso do método enzimático e glicosímetro portátil.



■ DISCUSSÃO

Atividades associadas ao contexto produtivo, tais como, pesca, biometria e transporte tendem a ter um significativo impacto na fisiologia dos peixes (Ashley, 2007), tornando essencial o monitoramento de indicadores de gasto energético (ex. glicose) durante essas práticas de manejo, a fim de avaliar as condições de saúde e bem-estar dos animais. Além disso, a mensuração da glicose em peixes é bastante comum em condições experimentais,





pois representa uma resposta secundária ao estresse, indicando maior disponibilização de energia para esses animais (Wendelaar-Bonga, 1997).

Apesar desta importância, em ambiente de produção a mensuração da glicose não é uma prática comum, se tornando onerosa em decorrência da quantidade de animais a se trabalhar (Dos Santos Buzzi, 2013) e ao alto custo das análises laboratoriais (ver Tabela 1). Considerando as pesquisas científicas, o tamanho dos animais e/ou a ausência de equipamentos também podem ser fatores limitantes para a análise da glicose em peixes. Assim, é fundamental a comparação entre os métodos disponíveis comercialmente para a aferição da glicose, de modo a evidenciar a melhor relação custo benefício e possibilitar alternativas para o uso dentro do contexto produtivo e/ou experimental.

De acordo com Pica et al. (2003), o método mais utilizado para avaliar a glicose de peixes é por kits enzimáticos, sendo este limitado a laboratórios e hospitais, pelo alto custo. Além do kit enzimático, o glicosímetro portátil pode ser uma alternativa para a aferição da glicose sanguínea em diversos grupos animais (Coura et al., 2020; Dos Santos Buzzi, 2013; Helayel et al., 2020). De fato, este estudo evidenciou que o uso do glicosímetro se mostrou eficaz em comparação com os kits laboratoriais, indicando uma correlação de 92% entre os níveis de glicose aferidos pelos dois métodos para exemplares de tambaqui, *C. macropomum*. Esses resultados são corroborados para *Albula vulpes* e *Astyanax altiparanae*, conforme descrito por Cooke et al. (2008) e Pereira-da-Silva & Oliveira (2017), respectivamente. Agina et al. (2019) ressaltam que a análise pelo glicosímetro também se mostrou eficaz em comparação ao método enzimático após a refrigeração do sangue a 4°C durante 72 horas para *Clarias gariepinus*.

Os valores médios de glicose mensurados para os exemplares de tambaqui foram semelhantes os resultados encontrados em outros estudos para a mesma espécie (Aride et al., 2021). Também foi observado que os valores de glicose provenientes do glicosímetro foram 17,93% maiores que os obtidos pelo método enzimático, o que pode ser explicado pela utilização do sangue capilar no primeiro método de análise, conforme sugerido por Cooke et al. (2008). Assim, o glicosímetro afere também a glicose presente nos eritrócitos, diferente do método enzimático que afere somente a glicose plasmática (Neto & Ramos, 2015).

Ambos os métodos apresentam pontos a serem considerados, o método enzimático apresenta um menor custo por análise quando comparado ao glicosímetro (Tabela 1), no entanto, necessita de um alto custo de investimento inicial (ex. aquisição de equipamentos) e de recursos humanos especializado, diferente do glicosímetro que se caracteriza pela facilidade de uso, rapidez nas análises, menor volume de amostra e sem necessidade de refrigeração e/ou armazenamento das amostras (Beecham et al., 2006).



Tabela 1. Comparação entre parâmetros relacionados ao método enzimático e glicosímetro portátil.

Parâmetros	Enzimático	Glicosímetro
Equipamentos utilizados	Espectrofotômetro	Glicosímetro digital
Mão de obra especializada	Sim	Não
Preço dos equipamentos	R\$ 2.900,00 a 47.000,00	R\$55,00 a 194,00
Valor do kit / tiras reagentes	± R\$ 187,50	± R\$ 139,90
Quantidade de análise por kit	500	100
Preço por análise ¹	R\$0,37	R\$1,39
Volume de amostra	10 µl ²	0,5 a 1 µl ³
Refrigeração/armazenamento das amostras	Sim	Não
Tempo de resposta do teste	Até 30 minutos	5 segundos

¹ valor do kit/quantidade de análises

² volume de plasma utilizado para a análise que deve ser feita em duplicata. Necessário coletar em média 0,2 ml de sangue.

³ volume equivalente a uma gota de sangue.

■ CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou que o uso do glicosímetro portátil não mostrou diferença ao uso do método enzimático para aferir a glicose do tambaqui (*Colossoma macropomum*). Assim, sugere-se o uso deste equipamento para a aferição da glicose do sangue capilar em contextos produtivos devido à sua praticidade e melhor relação custo-benefício. Essas análises permitirão uma melhor avaliação da condição fisiológica dos animais mantidos em sistemas artificiais e, conseqüentemente, sob situações potencialmente estressoras e que podem afetar a saúde e o bem-estar dos peixes. Além disso, o glicosímetro pode ser uma alternativa para o contexto experimental, especialmente quando utilizado peixes de pequeno tamanho corporal que inviabilizam a coleta de um volume de sangue suficiente para o método enzimático.

■ REFERÊNCIAS

1. Agina, O. A., Okoye, C. N., & Dan-Jumbo, S. O. (2019). Glucose levels are stable in stored blood and plasma samples of cultured female African catfish (*Clarias gariepinus*). *Comparative Clinical Pathology*, 1-5.
2. Araujo-lima, C., Gomes, L.C. (2005). O tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: Baldisserotto, B.; Gomes, L. C. (Ed.). *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. Santa Maria, Ed. da UFSM. 8, 175-202.
3. Aride, P. H. R., Oliveira, A. M., Ferreira, M. S., Liebl, A. R. S., Comassetto, L. E., Ladislau, D. S., & Oliveira, A. T. (2021). Crescimento e resposta hematológica do tambaqui, *Colossoma macropomum* alimentados com diferentes níveis de arroz, *Oryza spp*. *Brazilian Journal of Biology*, 81(4), 962-968.
4. Ashley, P. J. (2007). Fish welfare: current issues in aquaculture. *Applied Animal Behaviour Science*, 104(3-4), 199-235.



5. Bartoňková, J., Hyršl, P., & Vojtek, L. (2017). Glucose determination in fish plasma by two different moderate methods. *Acta Veterinaria Brno*, 85(4), 349-353.
6. Beecham, R. V., Small, B. C., & Minchew, C. D. (2006). Using portable lactate and glucose meters for catfish research: acceptable alternatives to established laboratory methods? *North American Journal of Aquaculture*, 68(4), 291-295.
7. Cooke, S. J., Suski, C. D., Danylchuk, S. E., Danylchuk, A. J., Donaldson, M. R., Pullen, C., & Goldberg, T. L. (2008). Effects of different capture techniques on the physiological condition of bonefish *Albula vulpes* evaluated using field diagnostic tools. *Journal of Fish Biology*, 73(6), 1351-1375.
8. Coura, F. M., Lopes, M. C., Leme, F., & Val, A. (2020). interferência do hematócrito sobre o desempenho de dois glicosímetros veterinários em cães. *Ars Veterinaria*, 36(1), 47-51.
9. De Jesus, C. O., & Pereira, S. L. A. (2020). Potencial de *Lippia microphylla* cham. (verbenaceae) como tratamento alternativo para acantocefalose no tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Brazilian Journal of Development*, 6(2), 6293-6305.
10. Dos Santos Buzzi, M. (2013). Análise comparativa dos níveis de glicose pelo método glicosímetro portátil e pelo método enzimático para a dosagem da glicemia em vertebrados. In 9º Seminário de Iniciação Científica da UFT, 5.
11. e Silva, W. D. S., Ferreira, A. L., do Carmo Neves, L., Ferreira, N. S., Palheta, G. D. A., Takata, R., & Luz, R. K. (2021). Effects of stocking density on survival, growth and stress resistance of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*) reared in a recirculating aquaculture system (RAS). *Aquaculture International*, 29(2), 609-621.
12. Fazio, F., Ferrantelli, V., Fortino, G., Arfuso, F., Giangrosso, G., & Faggio, C. (2015). The influence of acute handling stress on some blood parameters in cultured sea bream (*Sparus aurata*, Linnaeus, 1758). *Italian Journal of Food Safety*, 4(1). doi:10.4081/ijfs.2015.4174
13. Gomes, L.C.; Simões, L.N.; Araújo-lima, C.A.R.M. (2010). Tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: Baldisserotto, B. & Gomes, L.C. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. 2ª ed. Santa Maria: Editora da UFSM. 175-204.
14. Grutter, A. S., & Pankhurst, N. W. (2000). The effects of capture, handling, confinement and ectoparasite load on plasma levels of cortisol, glucose and lactate in the coral reef fish *Hemigymnus melapterus*. *Journal of fish biology*, 57(2), 391-401.
15. Helayel, M. A., da Cunha, N. C., Moron, S. E., da Silva, P. C. A. R., da Cunha, I. M., Chenard, M. G., & de Paula Lopes, S. (2020). Comparação analítica entre resultados da glicemia em bovinos obtidos com glicosímetro portátil vs método enzimático. *Acta Scientiae Veterinariae*, 48, 1734.
16. Morgan, J. D.; Iwama, G. K. (1997). Measurements of stressed states in the field. In: Seminar Series-Society for Experimental Biology. Cambridge University Press, 247-268.
17. Nascimento, M. D. S., de Mattos, B. O., Bussons, M. R., de Oliveira, A. T., Liebl, A. R. D. S., & Carvalho, T. B. (2021). Supplementation of citric acid in plant protein-based diets for juvenile tambaqui, *Colossoma macropomum*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 52(1), 231-243.
18. Neto, C., & Ramos, C. (2015). Metodologias de avaliação de glicose sanguínea em juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) submetidos à captura e exposição aérea.





19. Newman, J. D., & Turner, A. P. (2005). Home blood glucose biosensors: a commercial perspective. *Biosensors and bioelectronics*, 20(12), 2435-2453.
20. Pedroza Filho, M. X., Rodrigues, A. P. O., & Rezende, F. P. (2016). Dinâmica da produção de tambaqui e demais peixes redondos no Brasil. *Boletim Ativos da Aquicultura*, 7, 1-5.
21. Pereira-Da-Silva, E. M., & Oliveira, R. H. F. D. (2017). Portable point-of-care device as alternative tool for monitoring blood glucose in lambari *Astyanax altiparanae*: stress and sex-specific effects. *Boletim do Instituto de Pesca*, 43(4), 557-568.
22. Pica, C. Q., Menezes, J. R., Albertazzi, J. A., & Camiña, R. M. (2003). Avaliação comparativa de glicosímetros portáteis através de curva glicêmica induzida. In *Congresso Brasileiro de Metrologia*, 3, 1-7.
23. Pickering, A. D., & Pottinger, T. G. (1987). Poor water quality suppresses the cortisol response of salmonid fish to handling and confinement. *Journal of Fish Biology*, 30(3), 363-374.
24. Rodrigues, A. P. O. (2018). Nutrição e alimentação do tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Boletim do Instituto de Pesca*, 40(1), 135-145.
25. Roubach, R., Gomes, L. C., Leão Fonseca, F. A., & Val, A. L. (2005). Eugenol as an efficacious anaesthetic for tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Aquaculture Research*, 36(11), 1056-1061.
26. Weibel, M. K., & Bright, H. J. (1971). The glucose oxidase mechanism: interpretation of the pH dependence. *Journal of Biological Chemistry*, 246(9), 2734-2744.
27. Wendelaar Bonga S.E. (1997). The stress response in fish. *Physiol Rev* 77,591–625.
28. Zar, J. H. (1999). *Biostatistic analysis*. Pearson Education India.



Utilização do diluente TRIS para preservação de amostras de sangue do *Arapaima gigas* submetidas a protocolo de extração de DNA

| Hélen Clarice Chaves **Costa**
UEMA

| Carlos Riedel Porto **Carreiro**
UEMA

RESUMO

Objetivo: O presente trabalho objetivou testar três diferentes protocolos de conservação de amostras de sangue em cinco exemplares de pirarucu, *Arapaima gigas*, utilizando o diluente e criopreservador TRIS, solução de TRIS adicionada de soro fisiológico a 5% e, para o grupo controle, sem adição de TRIS. E identificar o tratamento que obtenha maior concentração de DNA genômico. As amostras de sangue foram coletadas pelo arco branquial pósterio lateral esquerdo e nadadeira caudal, de cinco exemplares de pirarucu, de uma fazenda particular localizada no município de Alto Alegre do Pindaré, Maranhão. O sangue coletado foi colocado em tubos *ependorfs* contendo: 1) solução de TRIS (TP), 2) Solução de TRIS + soro fisiológico (TD) e 3) controle (SP). As amostras foram enviadas ao Laboratório de Genética e Biologia Molecular Professor Warwick Estevam Kerr da Universidade Estadual do Maranhão para a realização da extração e quantificação do DNA genômico. **Resultado:** A média da concentração de DNA obtida pelo método de conservação utilizando apenas o TRIS (TP) foi de 7 ng/ μ L, já com o TRIS em soro fisiológico (TD) foi de 33 ng/ μ L e o controle (SP), 48 ng/ μ L. A pureza da amostra foi avaliada pela relação espectrofotométrica A260/A280 e o resultado obtido variou entre 1,7 e 2,0. **Conclusão:** Pode-se optar, portanto, pela não utilização do diluente TRIS (grupo controle) nas amostras, visto que se encontra quantidade satisfatória de DNA e pureza dentro do intervalo ideal. Este estudo é preliminar e visa otimizar o protocolo de armazenamento, para extração do DNA no *Arapaima gigas*.

Palavras-chave: Pirarucu, Biologia Molecular, Melhoramento Genético.

■ INTRODUÇÃO

O pirarucu (*Arapaima gigas*) é um dos organismos de água doce mais valorizados do país (FARIAS et al., 2003; FREITAS et al., 2007). Destacado por características como extraordinário desenvolvimento ponderal, grande rusticidade ao manuseio e tolerância a baixos níveis de oxigênio dissolvido na água, com alto teor de amônia. Apresenta alto valor comercial, devido ao seu grande rendimento de filé, textura e sabor atraentes, carne praticamente desprovida de espinhas, e principalmente uma boa aceitação no mercado consumidor (FONTENELE, 1948; IMBIRA, 2001; FARIAS et al., 2003; FREITAS et al., 2007). No entanto, a ausência de dimorfismo sexual externo, e de informações científicas, particularmente sobre a biologia reprodutiva, são os principais obstáculos à produção de alevinos em escala comercial (CAVERO, 2002) e para sua reprodução em cativeiro.

Para algumas espécies estão disponíveis marcadores de DNA para identificação sexual a nível genético (SOUSA et al., 2017). Sendo que diversos marcadores genéticos têm sido desenvolvidos com base na herança e padrão de evolução desses exemplares (TORRES et al., 2004). Visto que o *Arapaima gigas* não apresenta caracteres sexuais secundários extragenitais (FONTENELE, 1948), a utilização de marcadores genéticos para identificação sexual da espécie, apresenta-se como uma ferramenta promissora.

Todavia, a execução de estudos para determinar o padrão de estruturação e nível de variabilidade genética de populações da espécie ainda é escasso, afetando a produtividade das criações. Nesse contexto, protocolos de biologia molecular podem ser ajustados, sendo necessários, portanto, estudos básicos sobre metodologias específicas para otimização da extração de DNA e coleta de amostra de boa qualidade (SOLLÉRO et al., 2004).

O presente trabalho teve como objetivo testar três diferentes protocolos de conservação de amostras de sangue em cinco exemplares de pirarucu, *Arapaima gigas*, utilizando o diluente e criopreservador TRIS, solução de TRIS adicionada de soro fisiológico a 5% e, para o grupo controle, sem adição de TRIS, bem como identificar o tratamento que obtenha maior concentração de DNA genômico.

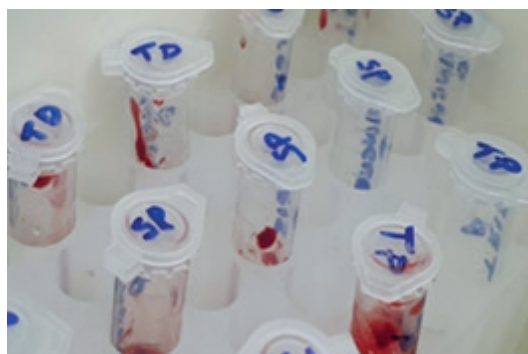
■ MÉTODO

As amostras de sangue foram coletadas com agulha e seringa de insulina estéreis com perfuração no arco branquial póstero lateral esquerdo e nadadeira caudal, de cinco exemplares de pirarucu (em fase juvenil e adulto, com peso médio de 20 kg), de uma fazenda particular localizada no município de Alto Alegre do Pindaré, a oeste do estado do Maranhão, Brasil. Nessas fazendas, os animais são criados de forma extensiva e semiextensiva, com uso majoritário de tanques escavados e produção com finalidade de consumo próprio ou venda.



O sangue coletado foi colocado em tubos *ependorfs* contendo: 1) solução de TRIS (TP), 2) Solução de TRIS + soro fisiológico (TD) e 3) controle (SP). As amostras foram armazenadas em caixa térmica resfriada e enviadas ao Laboratório de Genética e Biologia Molecular Professor Warwick Estevam Kerr da Universidade Estadual do Maranhão para a realização da extração e quantificação do DNA genômico. A extração de DNA genômico foi baseada na metodologia adaptada da técnica descrita por Sambrook et al. (1989), de Fenol:Clorfórmio. A determinação da pureza e estimativa de concentração, após a extração, foi feita por espectrofotometria em Nanodrop FEMTO modelo 48.

Imagem 1. Coleta de sangue dos exemplares e distribuição em eppendorfs com os tratamentos



Fonte: Arquivo Pessoal

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média da concentração de DNA extraído obtida das 10 amostras totalizadas, é mostrada na Tabela 1.

Tabela 1. Média da concentração de DNA obtida nas amostras com os métodos de conservação.

Forma de conservação	Quantidade de DNA (ng/ μ L)
Tris puro (TP)	7
Tris + soro fisiológico (TD)	33
Controle (SP)	48

Fonte: Elaborado pelos autores.

A média da concentração de DNA obtida pelo método de conservação utilizando apenas o TRIS (TP) foi de 7 ng/ μ L, já com o TRIS em soro fisiológico (TD) foi de 33 ng/ μ L e o controle (SP), 48 ng/ μ L. Com base nessas concentrações obtêm-se melhores rendimentos na quantidade de DNA com a não utilização do tris para a conservação das amostras de sangue.

A pureza da amostra foi avaliada pela relação espectrofotométrica A260/A280. O resultado obtido variou entre 1,7 e 2,0. Uma vez que soluções puras de DNA apresentam uma razão entre 1,8 a 2,0, a pureza da solução analisada de DNA foi considerada aceitável. Valores fora deste intervalo, podem indicar contaminação por proteínas ou por RNA (Turner et al., 1997).





Segundo Papinelli e Ribeiro (2009), o método de extração através do protocolo Fenol-Clorofórmio, para tecidos da nadadeira, músculo e brânquia, parece ser o recomendado para estudos moleculares em peixes, por apresentarem um grau de pureza considerado ideal. Marques (2003) em trabalho realizado com caracterização genética do pirarucu em Mato grosso extraiu o DNA total da nadadeira e fígado macerados de *Arapaima gigas*, seguindo o protocolo de Sambrook et al. (1989) e quantificou por comparação com padrões de DNA de concentrações conhecidas e separou alíquotas de DNA diluído em 50ng/μL para uso na PCR. Com a utilização do tecido sanguíneo no presente trabalho, também se obteve bons índices de pureza.

■ CONCLUSÃO

Pode-se optar, portanto, pela não utilização do diluente TRIS (grupo controle) nas amostras, visto que se encontra quantidade satisfatória de DNA e pureza dentro do intervalo considerado ideal. A coleta de sangue através das brânquias e nadadeira caudal foi realizada de forma eficiente e sem maiores dificuldades. O tecido sanguíneo mostrou-se viável para extração de DNA genômico. O presente estudo é preliminar e visa otimizar o protocolo de armazenamento, para extração do DNA no *Arapaima gigas*.

■ REFERÊNCIAS

1. CAVERO, B. A. S. **Densidade de estocagem de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas* em tanques rede de pequeno volume**. 2002. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) -Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas, Manaus.
2. FARIAS, I. P.; HRBEK, T.; BRINKMANN, H.; SAMPAIO, I.; MEYER, A. Characterization and isolation of DNA microsatellite primers for *Arapaima gigas*, an economically important but severely over-exploited fish species of the Amazon basin. **Molecular Ecology Notes**. Doi: 10.1046/j.1471-82862003.00375.x, 2003.
3. FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier) em cativeiro (Actinopterygii, Osteoglossidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.8, n. 4, p. 445-459, 1948.
4. FREITAS, K. C.; BENDHACK, F.; NETTO, S. P.; MADEIRA, H. M. F.; GABRIEL, J. E. Reação De Amplificação Aleatória De DNA Polimórfico A Partir De Amostras De Robalo Peva *Centro-pomus parallelus*. **Estud. Biol.**, v. 29, n. 67, p. 151-156, 2007.
5. IMBIRA, E. P. Potencial de criação de Pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazônica**, Belém, v. 31, n. 2, p. 299-316, 2001.



6. MARQUES, D. K. S. **Caracterização genética do pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier) (Teleostei, Osteoglossidae) da bacia Tocantins-Araguaia, Estado do Mato Grosso**. 2003. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.
7. PARPINELLI, R.S.; RIBEIRO, R.P. Estudo comparativo de protocolos de extração de DNA em Diferentes tecidos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Global Science Technology**., v.2, n.1, p.22-33, 2009.
8. SAMBROOK, J.; FRITSCH, E.F.; MANIATIS, T. **Molecular Cloning. A Laboratory Manual**. 2nd ed. **Cold Spring Harbor: Cold Spring Harbor Laboratory Press**, 1989.
9. SOLLÉRO, B.P.; DE FARIA, D.A.; PAIVA, S.R.; GUIMARÃES, S.E.F.; LOPES, P.S.; PAIXÃO, D.M. Método Rápido de Extração de DNA Utilizando CTAB em tecidos musculares de Suínos. **ZOOTEC 2004**, Brasília, DF. 2004.
10. SOUSA, A. R. B.; CORRÊA, R. O.; FARIA, M. T.; MACIEL, P. O.; LIMA, L. K. F.; TEIXEIRA, R. N. G. **Piscicultura de pirarucu. Coleção Criar: EMBRAPA**, 1ed, Brasília, DF, 2017.
11. TORRES, R.A.; MATOSO, D.A.; ARTONI, R.F. Genética de peixes neotropicais. II. Biologia molecular de peixes neotropicais. **Publicatio UEPG Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 10, n. 2, p. 27-37, 2004.
12. TURNER, P. C.; MCLENNAN, A. G.; BATES, A. D.; WHITE, M. R. H. **Instant notes in molecular biology**. **Guildford Biddles**, UK: 1997. 307 p.

Variação diária de parâmetros hematológicos em fêmeas de tambaqui (*Colossoma macropomum*)

| Ana Caroliny Cerdeira **Lopes**
UFAM

| Jhomaxon de Souza **Gonçalves**
UNINILTON LINS

| Francisco Bruno Pereira **Santos**
UNINILTON LINS

| Eike Nascimento de **Oliveira**
UFAM

| Philip Dalbert da Silva **Castro**
UFAM

| Thaís Billalba **Carvalho**
UFAM

RESUMO

Os ritmos circadianos são capazes de sincronizar diversas funções fisiológicas em peixes ao longo de um ciclo de 24 horas. Fatores, como a idade dos animais, podem interferir nos parâmetros sanguíneos dos peixes. O objetivo desse estudo foi caracterizar o ritmo dos parâmetros hematológicos em fêmeas de tambaqui com diferentes idades, 12 anos ($12,8 \pm 1,5$ kg) e 5 anos ($2,7 \pm 0,6$ kg), em seis momentos de um ciclo de 24 horas ($n=6$): 0:00, 4:00, 8:00, 12:00, 16:00 e 20:00h. A concentração de hemoglobina, o número de eritrócitos e a concentração de hemoglobina corpuscular média apresentaram um aumento na metade do período de luz (12:00h) e na metade do período de escuro (00:00h). A hemoglobina corpuscular média e o volume corpuscular médio apresentaram um aumento no início da fase clara (8:00h) e no início da fase escura (20:00h). No entanto, não houve efeito da idade do animal nesses parâmetros. Não foi observada diferença significativa para o hematócrito entre os tratamentos e os períodos do ciclo claro/escuro. Este estudo evidenciou que a idade não tem relação com a ritmicidade diária do eritrograma em fêmeas de tambaqui. Portanto, peixes em diferentes idades apresentam perfil hematológico similar, o que indica estado de saúde semelhante provavelmente decorrente das condições ambientais e nutricionais as quais os peixes foram submetidos. Assim, este estudo sugere que a manipulação para procedimentos de manejo dos peixes em condição indoor seja realizada no final da fase clara (16:00h), considerando os momentos do ciclo diário onde há uma menor demanda energética dos animais.

Palavras-chave: Ritmo Circadiano, Hematologia, Idade, Peixes.



■ INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção pesqueira de espécies nativas vem se desenvolvendo de forma avançada, acompanhando o setor piscícola mundial. Como exemplo, destaca-se o tambaqui (*Colossoma macropomum*), peixe proveniente da região Amazônica, sendo atualmente, a espécie nativa mais produzida no Brasil (Barçante & Souza, 2015; Peixe Br, 2020). O tambaqui apresenta características consideradas relevantes para a sua manutenção em sistema artificial, motivo que desperta o interesse tanto de produtores quanto de pesquisadores (Mendonça et al., 2009, 2012). No entanto, vale ressaltar que a produção dessa espécie em larga escala ainda é limitada por não suprir a demanda de alevinos (Pires et al., 2017).

Sendo assim, a condição dos reprodutores, em especial as fêmeas, torna-se importante e, por isso, faz-se necessário dar mais atenção a este fator, uma vez que, a qualidade da produção da espécie pode depender diretamente deste aspecto (Bobe & Labbé, 2010; Lubzens et al., 2017). De fato, no ambiente de produção as diversas práticas exercidas durante o processo podem desenvolver fatores que são potencialmente estressores aos peixes, o que pode contribuir negativamente na qualidade do produto desenvolvido (Conte, 2004). Por outro lado, os animais podem responder a esses fatores estressores com alterações fisiológicas e comportamentais que se iniciam logo ao perceber um determinado estressor (Barton, 2002; Schreck, 2010).

As mudanças ambientais, por sua vez, podem ser potencialmente estressoras e atuarem como sincronizadores de ritmos biológicos (Veras et al., 2013), como, por exemplo, o ciclo circadiano (durante 24 horas), com efeitos sobre o desempenho zootécnico, o comportamento, a alimentação e a fisiologia (Carazo et al., 2013; Oliveira, et al., 2013; Guerra-Santos et al., 2017; Sanchez-Vasquez et al., 2019). Dessa maneira, é possível que o conhecimento da variação diária de parâmetros fisiológicos relacionados à resposta ao estresse em peixes mantidos em sistema artificial contribua para a identificação de prováveis adversidades no ambiente, assim como o desenvolvimento de métodos que mitiguem os efeitos destes fatores na saúde e no bem-estar dos peixes (Lima et al., 2006; Oba et al., 2009).

A análise hematológica, por exemplo, é descrita por Ranzani-Paiva et al. (2001) como a avaliação de variáveis da composição sanguínea e é uma ferramenta não letal que auxilia na detecção de doenças ou condições ambientais estressoras que possam afetar a produtividade (Yavuscan et al., 2005). Sendo assim, o conhecimento dos parâmetros hematológicos é essencial para o desenvolvimento de indicadores da condição fisiológica animal (Fazio et al., 2019). Além disso, os parâmetros hematológicos podem variar em decorrência da idade dos animais da mesma espécie (Orun & Erdemli, 2002; Jamalzadeh & Ghomi, 2009), sendo que este fator pode interferir na variação cíclica de parâmetros fisiológicos.





Mesmo diante da fundamental importância da avaliação do ritmo circadiano de parâmetros fisiológicos e da sua relação com o contexto produtivo, não há estudos que evidenciem o efeito da idade na ritmicidade diária dos parâmetros hematológicos em reprodutores de tambaqui (*C. macropomum*), visando uma comparação entre as condições de saúde dos peixes. Deste modo, este estudo teve por objetivo caracterizar o ritmo do eritrograma em fêmeas de tambaqui com diferentes idades provenientes da Estação de Aquicultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas (FAEXP/UFAM).

■ MÉTODO

Os peixes utilizados neste experimento foram provenientes da Estação de Aquicultura da FAEXP/UFAM, localizada no Km 922 da BR-174, Manaus-Boa Vista. Doze fêmeas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) foram coletadas em dois viveiros, com o auxílio de redes de arrasto (Figura 1), e transportadas para o Laboratório de Reprodução.

Figura 1. Coleta das fêmeas reprodutoras, com o auxílio de redes de arrasto.



As fêmeas foram acondicionadas em duas caixas de polietileno com o volume útil de 2000 L, sendo 6 animais em cada caixa (Figura 2) que corresponde a um tratamento experimental. Tratamento 1: animais com peso corporal de $12,8 \pm 1,5$ kg, comprimento padrão de $77,45 \pm 3,15$ cm e com 12 anos de idade e Tratamento 2: animais de $2,7 \pm 0,6$ kg, comprimento padrão de $48,16 \pm 4,56$ cm e com 5 anos de idade. Houve diferença significativa entre o peso corporal e o comprimento das fêmeas, indicando a variação significativa entre tratamentos experimentais (teste t independente, $p < 0,001$).



Figura 2. Tanque de 2000L com 6 animais por caixa.



Após o período de 6 horas com acondicionamento nas caixas, os animais foram anestesiados com eugenol (65 mg/L) (Figura 3), e posteriormente, feita a coleta de sangue por punção caudal com seringas de 3 ml heparinizadas. A cada 4 horas, coletas sanguíneas foram realizadas, totalizando seis amostragens: três no período de luz (8:00h, 12:00h, 16:00h) e três no período de escuro (20:00h, 00:00h e 04:00h). Em estudos de ritmos circadianos, quando as luzes são acesas, esse período é denominado tempo *Zeitgeber* (sincronizador) (ZT), correspondendo a ZT0; e quando as luzes são apagadas, esse período corresponde a ZT12 (López-Olmeda et al., 2016). Assim, neste estudo foi considerado ZT2 = 8:00h, ZT6= 12:00h, ZT10= 16:00h, ZT14= 20:00h, ZT18= 00:00h e ZT22= 04:00h. Sendo assim o fotoperíodo estabelecido foi de 12 horas luz e 12 horas escuro (12L:12E).

Os animais foram mantidos em jejum durante todo o período experimental. Durante o período de escuro, a manipulação dos animais e as coletas foram realizadas sob luz vermelha de baixa intensidade (<0,3 lux) para evitar o efeito da luminosidade nos parâmetros fisiológicos, conforme realizado por Oliveira et al. (2007).

Figura 3. Anestesia das fêmeas com o uso de eugenol.



Análises hematológicas

Com a utilização do sangue total foram aferidos os parâmetros hematológicos da série vermelha composta por: Número de eritrócitos (RBC; $10^6/\mu\text{L}$): seguindo a metodologia de Collier (1994). Hematócrito (Htc; %): seguindo a metodologia de Goldenfarb et al. (1971) e a hemoglobina (Hb; g/dL): de acordo com metodologia de Kampen e Zijlstra (1964). Após essas análises foram calculados os índices hematimétricos, conforme descrito por Wintrobe (1934): Volume Corpuscular Médio: $\text{VCM} (\mu\text{m}^3) = (\text{Htc} \times 10) / \text{RBC}$; Hemoglobina Corpuscular Média: $\text{HCM} (\text{pg}) = \text{Hb} \times 10 / \text{RBC}$; Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média: $\text{CHCM} (\%) = (\text{Hb} \times 100) / \text{Htc}$.

Análise de dados

Os dados foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e homoscedasticidade pelo teste de Levene. Os parâmetros hematológicos e os índices hematimétricos foram comparados entre os tratamentos e ao longo do tempo de coleta por ANOVA de duas vias, seguida de teste Tukey para comparações múltiplas. Foi considerado $\alpha \leq 0,05$ para significância estatística e todas as análises citadas são baseadas em Zar (1999).

Nota Ética

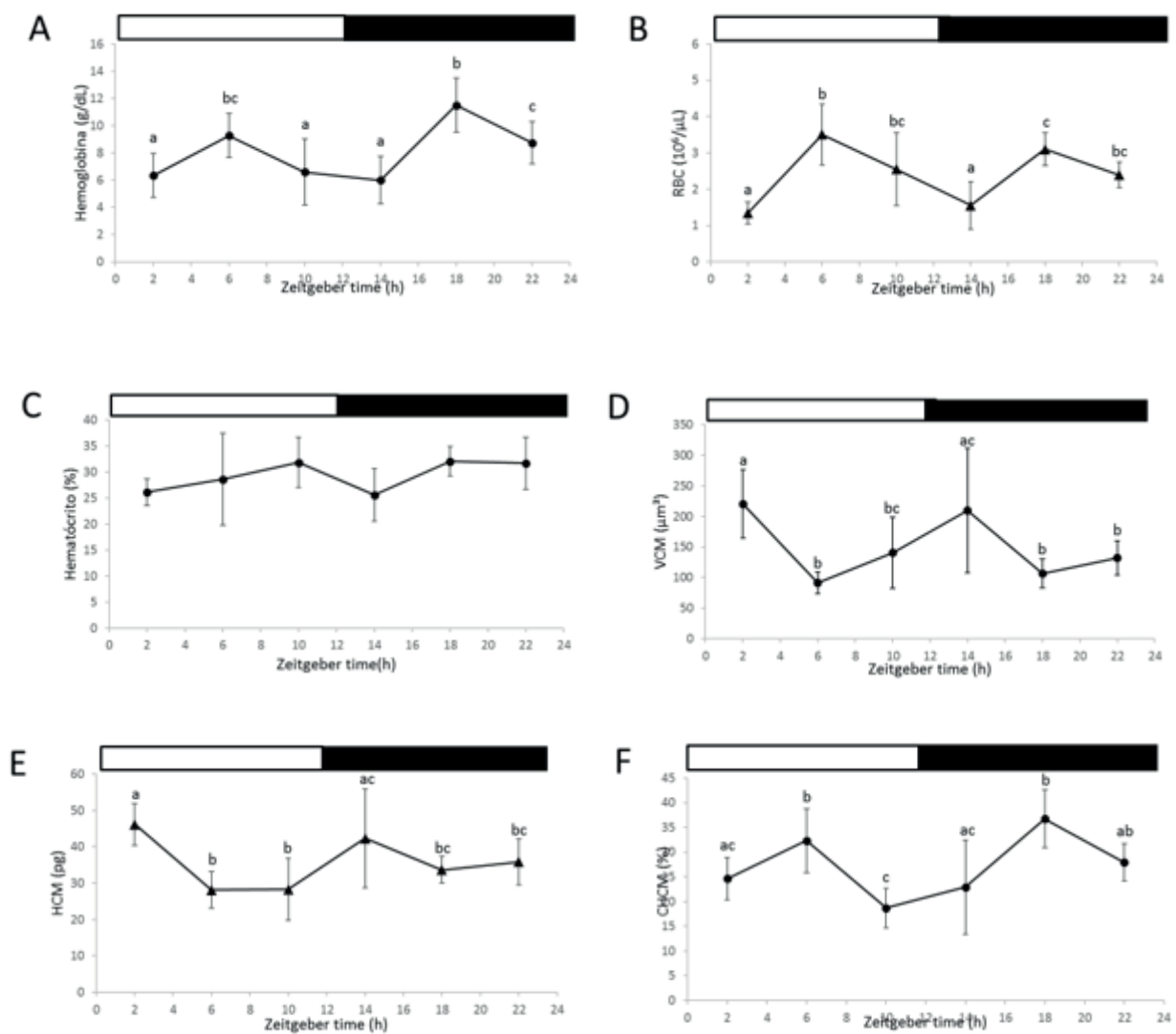
Este estudo está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal (CONCEA).



■ RESULTADOS

A Hb ($p=0,0001$; Figura 4A), o RBC ($p=0,0001$; Figura 4B) e o CHCM ($p=0,0001$; Figura 4F) apresentaram um aumento na metade do período de luz (12:00h; ZT 6) e na metade do período de escuro (00:00h; ZT 18). Valores de HCM ($p=0,0001$; Figura 4E) e de VCM ($p=0,0001$; Figura 4D) apresentaram um aumento no início da fase clara (8:00h; ZT 2) e no início da fase escura (20:00h; ZT 14). No entanto, não houve efeito da idade nesses parâmetros (ANOVA de duas vias, $p>0,05$). Não foi observada diferença significativa para o Htc entre os tratamentos e os períodos do ciclo claro/escuro (ANOVA de duas vias, $p>0,05$; Figura 4C).

Figura 4. Perfis diários de hemoglobina (A), RBC (B), hematócrito (C), VCM (D), HCM (E) e CHCM (F) em fêmeas de tambaqui. Os valores representam a média \pm desvio padrão. As barras brancas e pretas acima dos gráficos representam o período de luz e de escuro, respectivamente. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os momentos do dia (ANOVA de duas vias, $p<0,05$).





■ DISCUSSÃO

A proposta dessa pesquisa destaca a variação diária sobre os parâmetros hematológicos em fêmeas de tambaqui em diferentes idades. Essa investigação demonstra a importância da exposição dessa espécie a um ciclo diário de luz e escuridão e poderá contribuir para o estabelecimento de técnicas que reduzam o esforço energético dos peixes durante a manipulação em sistemas de produção.

Parâmetros hematológicos são considerados importantes ferramentas para avaliar o estado nutricional e de saúde dos peixes (Fazio et al., 2019). Neste trabalho, os valores médios de hemoglobina ficaram entre 10,91 e 12,10g/dL, semelhantes aos valores de referência constatados por Tavares-dias et al. (2001), que encontrou valor de hemoglobina de 11,3 g/dL para a mesma espécie. O número médio de eritrócitos observado neste experimento foi semelhante aos valores descritos por Centeno et al. (2007) e Aride et al. (2018). Oliveira (2005) encontrou valores de 161,7 μm^3 para o VCM, 46,9 pg para o HCM e 28,7 % para o CHCM. Os valores descritos por estes autores foram aproximados aos registrados neste trabalho.

De modo geral, os parâmetros hematológicos apresentaram variação circadiana representada por dois picos, um no início (VCM e HCM) ou no meio (Hb, RBC e CHCM) do período de luz e outro no início (VCM e HCM) ou no meio (Hb, RBC e CHCM) do período de escuro. De acordo com Oliveira (2014), o aumento da temperatura do ambiente eleva parâmetros hematológicos em decorrência do aumento na demanda de oxigênio nos tecidos. Assim, na tentativa de suprir a elevação da demanda de energia, os níveis de hemoglobina aumentam para que haja maior transporte de oxigênio (Nikinmaa et al. 1983). Dessa forma, pode-se sugerir que a maior temperatura na fase de luz possa ter ocasionado o aumento da demanda energética e, conseqüentemente, acelerado o metabolismo dos peixes e, assim, desencadeado o aumento dos parâmetros sanguíneos para as fêmeas de tambaqui. Já na fase escura, o aumento desses parâmetros pode ter uma relação com a maior atividade locomotora (Fortes-Silva et al. 2015) e comportamento alimentar (Da Silva Reis et al., 2019) que a espécie apresenta durante o período de escuro. Este hábito noturno pode ter estimulado o aumento dos parâmetros hematológicos na ausência de luz, decorrente da maior demanda de oxigênio para suprir a exigência metabólica.

Alguns autores sugerem claramente que há uma forte dependência dos parâmetros hematológicos em relação a idade e o tamanho dos peixes (Hrubec et al., 2001; Raissy et al., 2012; Nascimento et al., 2016). De fato, foi observado que a Hb e os eritrócitos tendem a elevar seus níveis com o aumento do tamanho e da idade para o tucunaré (*Micropterus salmoides*) e a carpa indiana (*Catla catla*), respectivamente (Clark et al., 1979; Das, 1965). No entanto, os resultados deste estudo evidenciaram ritmicidade diária dos parâmetros sanguíneos, sem





a interferência da idade dos peixes. Isso indica que a idade dos animais não modulou o perfil diário dos parâmetros hematológicos em fêmeas de tambaqui, *C. macropomum*. De acordo com Ahmed et al. (2020), alterações dependentes da idade também podem ser influenciadas por fatores não ambientais, como alimentação, adaptações metabólicas e seus níveis de atividade. Assim, sugere-se que os animais estavam submetidos a condições ambientais e nutricionais semelhantes, o que não evidenciou o efeito da idade nos parâmetros fisiológicos analisados.

Diante do exposto, pode-se observar que alguns parâmetros fisiológicos indicadores de gasto energético e, portanto, relacionados a condições estressoras, tais como, Hb, RBC e índices hematimétricos apresentam variação circadiana para fêmeas de tambaqui. Portanto, deve-se ter cuidado para a avaliação da resposta ao estresse em peixes, especialmente quando esses parâmetros são mensurados em diferentes períodos do ciclo claro/escuro, conforme sugerido por Ren et al. (2020). López-Olmeda et al. (2012) também sugerem que o período de amostragem para as análises de indicadores de estresse e/ou bem-estar em peixes deve ser considerado com cautela, especialmente quando são feitas comparações dos resultados de diferentes estudos ou entre tratamentos no mesmo estudo.

■ CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou que a idade das fêmeas não tem relação com a ritmicidade diária no eritrograma de *C. macropomum*. Neste sentido, informações sobre o ritmo circadiano dos parâmetros hematológicos são fundamentais para otimização diária durante a manipulação dos peixes no contexto produtivo, a fim de estabelecer uma estratégia adequada para o manejo da espécie. Portanto, fêmeas em diferentes idades apresentam perfil hematológico similar, o que indica estado de saúde semelhante provavelmente decorrente das condições ambientais e nutricionais as quais os peixes estavam submetidos nos viveiros da Estação de Aquicultura da FAEXP/UFAM. Além disso, este estudo sugere que a manipulação para procedimentos de manejo dos peixes em condição indoor seja realizada no final da fase clara (16:00h ZT 10), considerando os momentos do ciclo diário onde há uma menor demanda energética dos animais, a fim de contribuir para a homeostasia.





■ REFERÊNCIAS

1. Adamante, W. B. Estresse de alevinos de Dourado e Mandi sob diferentes densidades e tempos de transporte. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC. 39 p. 2005.
2. Ahmed, I.; Reshi, Q.M.; Fazio, F. (2020). The influence of the endogenous and exogenous factors on hematological parameters in different fish species: a review. *Aquaculture International*, 28, 869–899.
3. Anver C. E. (2004). Blood chemistry (electrolytes, lipoprotein and enzymes) values of black scorpion fish (*Scorpaena porcus*, 1758) in the Dardnelles. *Journal Biology Sci*, 4,716–719.
4. Arévalo, M.B.B.G.H.; Castellanos, J.A. (2003). Hematology and sanguine chemistry of yamú *Brycon siebenthalae*. In. *Word Aquaculture*, Salvador, BA. *Anais. Salvador Word Aquaculte Society*, 1-50.
5. Aride, P.H.R.; Oliveira, A.M.; Batista, R.B.; Ferreira, M.S.; Pantoja-Lima, J.; Ladislau, D.S.; Castro, P.D.S.; Oliveira, A.T. (2018). Changes on physiological parameters of tambaqui (*Colossoma macropomum*) fed with diets supplemented with Amazonian fruit Camu camu (*Myrciaria dubia*). *Brazilian Journal of Biology*, 78(2), 360-367.
6. Associação Brasileira da Piscicultura [PeixeBR]. (2020). Anuário Brasileiro da Piscicultura PeixeBR 2020. Associação Brasileira da Piscicultura, São Paulo, SP, Brasil.
7. Barçante, B.; & de Sousa, A. B. (2015). Características zootécnicas e potenciais do tambaqui (*Colossoma macropomum*) para a piscicultura brasileira. *PubVet*, 9, 287-347.
8. Barton, B. A. (2002) Stress in Fishes: A Diversity of Responses with Particular Reference to Changes in Circulating Corticosteroids, *Integrative and Comparative Biology*, 42(3), 517-525.
9. Bobe, J.; & Labbé, C. (2010). Egg and sperm quality in fish. *General and Comparative Endocrinology*, 165(3), 535-548.
10. Carazo, I.; Norambuena, F.; Oliveira, C.; Sánchez-Vázquez, F.J.; Duncan, N.J. (2013) The effect of night illumination, red and infrared light, on locomotor activity, behaviour and melatonin of Senegalese sole (*Solea senegalensis*) broodstock. *Physiology & Behavior*. 118, 201-207.
11. Cazenave, J.; Wunderlin, D.A.; Hued, A.C.; de los Angeles Bistoni, M. (2005). Parâmetros hematológicos em um peixe neotropical, *Corydoras paleatus* (Jenyns, 1842) (Pisces, Callichthyidae), capturado em águas cristalinas e poluídas. *Hydrobiol*, 537, 25-33.
12. Centeno, L.; Silva-Acuña, R.; Barrios, R.; Lugo, R.S.; Matute, C.; Pérez, J.L. 2007. Características hematológicas de la cachama (*Colossoma macropomum*) en tres etapas de crecimiento cultivadas en el estado Delta Amacuro, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 25(4), 237-243.
13. Clark, S.; Whitmore, D.H.Jr.; McMahon, R.F. (1979). Considerations of blood parameters of largemouth bass, *Micropterus salmoides*. *Journal Fish Biology*, 14, 147–158.
14. Da Silva Reis, Y., Leite, J. L. R., De Almeida, C. A. L., Pereira, D. S. P., Vidal, L. V. O., de Araujo, F. G., & Fortes-Silva, R. (2019). New insights into tambaqui (*Colossoma macropomum*) feeding behavior and digestive physiology by the self-feeding approach: effects on growth, dial patterns of food digestibility, amylase activity and gastrointestinal transit time. *Aquaculture*, 498, 116-122.





15. Das, B.C.; (1965). Age related trends in the blood chemistry and hematology of the Indian carp (*Catla catla*). *Gerontologia*, 10, 47–64.
16. Dos Santos, A. M.; Sousa, R.G.C. (2015). Monitoramento do desempenho reprodutivo do tambaqui cultivado em Presidente Médici (Rondônia). *Scientia Amazonia*, 4(3), 13-20.
17. Fazio, F. (2019). Fish hematology analysis as an important tool of aquaculture: a review. *Aquaculture*, 500, 237-242.
18. Fortes-Silva, R.; Oliveira, I.E.; Vieira, V.P.; Winkaler, E.U.; Guerra-Santos, B. ; Cerqueira, R.B. (2015). Daily rhythms of locomotor activity and the influence of a light and dark cycle on gut microbiota species in tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Biological Rhythm Research*, 47, 1-8.
19. Guerra-Santos, B.; López-Olmeda, J.F.; Mattos, B.O.; Baião, A.B.; Pereira, D.S.P.; Sánchez-Vázquez, F.J.; Cerqueira, R.B.; Albinati, R.C.B.; Fortes-Silva, R. (2017). Synchronization to light and mealtime of daily rhythms of locomotor activity, plasma glucose and digestive enzymes in the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 204, 40–47.
20. Hrubec TC, Smith SA (2000) Hematology of fish. In: Feldman BF, Zinkl JG, Jain NC (eds) Schalm's veterinary hematology, 5th edn. Lippincott Williams & Wilkins p, Philadelphia, 1120–1125.
21. Hrubec, T.C.; Smith, S.A.; Robertson, J.L. (2001). Age-related changes in hematology and plasma chemistry values of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *Morone saxatilis*). *Veterinary Clinical Pathology*, 30, 8–15.
22. Jamalzadeh, H.R.; Ghomi, M.R. (2009). Hematological parameters of Caspian salmon *Salmo trutta caspius* associated with age and season. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 42(1), 81-87.
23. Jamalzadeh, H.R.; Keyvan, A.; Ghomi, M.R.; Gherardi, F., (2009). Comparison of blood indices in healthy and fungal infected Caspian salmon (*Salmo trutta caspius*). *African Journal of Biotechnology*. 8, 319–322.
24. Lima, L.C.; Ribeiro, L.P.; Leite, R.C.; Melo, D.C. (2006) Estresse em peixes. *Revista Brasileira de Reprodução de Animais*., Belo Horizonte, 30(3/4), 113-117.
25. López-Olmeda, J. F., López-García, I., Sánchez-Muros, M. J., Blanco-Vives, B., Aparicio, R., & Sánchez-Vázquez, F. J. (2012). Daily rhythms of digestive physiology, metabolism and behaviour in the European eel (*Anguilla anguilla*). *Aquaculture International*, 20(6), 1085-1096.
26. López-Olmeda, J. F., Pujante, I. M., Costa, L. S., Galal-Khallaf, A., Mancera, J. M., & Sánchez-Vázquez, F. J. (2016). Daily rhythms in the somatotrophic axis of Senegalese sole (*Solea senegalensis*): The time of day influences the response to GH administration. *Chronobiology international*, 33(3), 257-267.
27. Lubzens, E.; Bobe, J.; Young, G.; & Sullivan, C. V. (2017). Maternal investment in fish oocytes and eggs: the molecular cargo and its contributions to fertility and early development. *Aquaculture*, 472, 107-143.
28. Mendonça, P.P.; Ferreira, R.A.; Vidal Júnior, M. V.; Andrade, D.R.; Santos, M.V.B.; Ferreira, A.V. (2009). Influence of photoperiod in the development of juveniles of tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Archivos de Zootecnia*, 58, 323–331.





29. Mendonça, P.P.; Vidal Junior, M.V.; Polese, M.F.; dos Santos, M.V.B.; Rezende, F.P.; de Andrade, D.R. (2012). Morphometrical development of tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) under different photoperiods. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41, 1337–1341.
30. Nascimento, N.F.; Nakaghi, L.S.O.; Hilbig, C.C.; Ventura, A.S.; Azevedo, A.C.B.; Dean, A.F.; Bombardelli, R.A. 2016. Influences of Sex and Age on the Hematological Profile of the Jundiá (Silver Catfish) *Rhamdia quelen*. *Journal of Aquatic Animal Health*, 28, 161–165.
31. Nikinmaa, M.; Sovio, A.; Nakari, T.; Lindgren, S. (1983). Handling stress in brown trout (*Salmo trutta*): physiological responses to transport in fresh water. And recovery in natural brackish water. *Aquaculture*, 34, 93-99.
32. Oba, E. T.; Mariano, W. S.; Santos L.R.B. (2009) Estresse em peixes cultivados: agravantes e atenuantes para o manejo rentável. In: Tavares-Dias M. (Ed.), *Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo*. Embrapa Amapá, Macapá, 226-247.
33. Oliveira, A. M. (2014). Influência da temperatura ambiental e dos cenários climáticos futuros sobre o metabolismo dos ácidos graxos e desempenho zootécnico do tambaqui (*Colossoma macropomum*), Tese (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) Instituto Nacional De Pesquisas Da Amazônia – INPA, Manaus – AM, 136..
34. Oliveira, D. M. F.; Andrade, A. L. C.; Soares, P. R. L.; Oliveira, M. A. B.; Cadena, P. G. (2013). Análise Comportamental de *Astronotus ocellatus* – Etograma de juvenis e adultos. 65^a Reunião Anual da SBPC. C. Ciências Biológicas - 14. Zoologia - 2. Comportamento Animal.
35. Oliveira, C.; Ortega, A.; López-Olmeda, J. F., Vera, L. M., & Sánchez-Vázquez, F. J. (2007). Influence of constant light and darkness, light intensity, and light spectrum on plasma melatonin rhythms in Senegal sole. *Chronobiology international*, 24(4), 615-627.
36. Orun, I.; Erdemli, A.U. (2002). A study on blood parameters of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843). *Journal Biology Science*, (8), 508–511.
37. Pires, L. B.; Sanches, E. A., Romagosa, E., Corrêa Filho, R. A. C., Streit Junior, D. P., Nass, R. A. R., & Povh, J. A. (2017). Semen characteristics of *Colossoma macropomum* from three successive sample collections in the same reproductive cycle. *Aquaculture Research*, 48(9), 5104-5110.
38. Raissy, M.; Azadian, A.; Fadaeifard, F.; Ansari, M. (2012). Study of some haematological parameters in *Barbus grypus*, 1843 (Osteichthyes: Cyprinidae). *Comparative Clinical Pathology*, 21(6), 1601–1603.
39. Ranzani-Paiva, J.T.; M.; Rodrigues, L.E.; Leite da Veiga, M.; Cocuzza das Eiras, A. (2001). Association between the hematological characteristics and the biology of the dourado *Salminus maxillosus valenciennes*, 1840 from Mogi-Guaçu River, state of São Paulo, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 527-533.
40. Ranzani-Paiva, M.J.T.; Rodrigues, E.D.L.; Veiga, M.L.D.; & Eiras, A.C.D. (2001). Association between the hematological characteristics and the biology of the “dourado” *Salminus maxillosus Valenciennes*, 1840, Mogi-Guaçu River, São Paulo, Brazil. *Maringá*, 23(2), 527–533.
41. Ren, X., Zhang, J., Wang, L., Wang, Z., & Wang, Y. (2020). Diel variation in cortisol, glucose, lactic acid and antioxidant system of black sea bass *Centropristis striata* under natural photoperiod. *Chronobiology international*, 37(2), 176-188.





42. Rodrigues, A.L.G. (2018). Caracterização Hematológica Da Pirapitinga *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) em Condições de Cultivo. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Acre, Rio Branco-Acre, 46.
43. Saint-Paul, U. (1984). Adaptação fisiológica à hipóxia de um caracóide neotropical *Colossoma macropomum*, Serrasalminidae. *Environmental biology of fishes*, 11(1), 53-62.
44. Sánchez-Vázquez, F. J.; López-Olmeda, J. F.; Vera, L. M.; Migaud, H.; López-Patiño, M. A.; Míguez, J. M. (2019). Environmental Cycles, Melatonin, and Circadian Control of Stress Response in Fish. *Frontiers in endocrinology*, 10, 279.
45. Santos, A.M.; Sousa, R. G. C. (2015). Monitoramento do desempenho reprodutivo do tambaqui cultivado em Presidente Médici (Rondônia). *Scientia Amazonia*, 4(3), 13-20.
46. Schreck, C. B. (2010). Stress and fish reproduction: the roles of allostasis and hormesis. *General Comparative Endocrinology*. 165(3), 549 – 56.
47. Tavares-Dias, M.; Sandrim, E.F.S.; Moraes, F.R.; Carneiro, P.C.F. (2001). Physiological Responses of “Tambaqui” *Colossoma macropomum* (Characidae) To Acute Stress. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 27 (1), 43- 48.
48. Veras, G.C.; Murgas, L.D.S.; Zangeronimo, M.G.; Oliveira, M.M.; Rosa, P.V.; Felizardo, V.O. (2013). Ritmos biológicos e fotoperíodo em peixes. *Revisão Bibliográfica, Universidade Federal de Lavras*, 62, 25-43.
49. Weiss, D.J.; & Wardrop, J.K. (2010). *Schalm’s Veterinary Hematology*. 6th ed. Blackwell Publishing, Iowa, 347-360.
50. Wintrobe, M. M. (1934). Variations in the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. *Folia Haematologica*, 51(32), 32-49.
51. Yavuscan, Y.H.; Bekcam, S.; Karasu Benli, A.C.; Akan, M. (2005). Some blood parameters in the eel (*Anguilla Anguilla*) spontaneously infected with *Aeromonas hydrophila*. *Israel Journal of Veterinary Medicine*. 60, 1388-1390.



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>

Dioniso de Souza Sampaio

Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará (UFC) em 2000; Mestrado em Biologia Ambiental em 2004; Master in Business Administration (MBA) em Gestão Empresarial pelo Instituto Brasileiro de Pós-Graduação e Extensão (IBPEX) em 2006; Especialização em Agente de Inovação e Difusão Tecnológica (AGINTEC) pelo Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA) em 2007 e Doutorado em Biologia Ambiental em 2017 pela Universidade Federal do Pará (UFPA/ Bragança). No período de 2004/2008 atuou como analista e gestor de Projetos de Aquicultura e Pesca (SEBRAE/PA) e de 2012/2014 atuou como Inspetor Chefe (Cargo Honorífico) da Inspeção do CREA/PA na cidade de Bragança e região. Têm experiência no ensino superior desde maio/2008. Linhas de pesquisa e extensão atualmente: Educação Empreendedora; Associativismo e Cooperativismo; Negócios de Impacto Social; Indicadores de Sustentabilidade em Empreendimentos; Inovação/Transferência de Tecnologia e Extensão Universitária. Desde 2018 membro da Rede de Academia do Instituto de Cidadania Empresarial (ICE). Atualmente é Professor Adjunto IV da Universidade Federal do Pará do Campus de Bragança no Instituto de Estudos Costeiros (IECOS) e Coordenador do Laboratório Interdisciplinar de Empreendedorismo e Sustentabilidade (LIES).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2193736281754259>

Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda

Possui graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará (1997) e Mestrado em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará (2001). Atualmente é Professor da Universidade Federal do Pará - Engenharia de Pesca e Doutor em Ciências Marinhas Tropicais, pela Universidade Federal do Ceará. Tem experiência na área de Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, com ênfase em Tecnologia e Prospecção Pesqueira, atuando principalmente nos seguintes temas: distribuição, abundância, ocorrência, espécies pelágicas e demersais, norte do Brasil.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8493376458861060>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agregação de Valor: 168, 173

Alevinos: 294, 307

Amazônia: 21, 23, 31, 33, 34, 35, 93, 95, 100, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 128, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 154, 175, 176, 177, 185, 186, 187, 204, 207, 213, 214, 224, 252, 254, 264, 307, 310, 325, 338

Amazônia Brasileira: 33, 95, 100, 113, 114, 133, 137, 204, 207, 213

Análise Econômica: 228, 231, 241

Apetrecho: 32, 104

Aquicultura: 34, 122, 154, 165, 173, 179, 190, 192, 225, 226, 253, 256, 264, 265, 292, 294, 296, 306, 307, 310, 314, 320, 330, 335

B

Beneficiamento: 168

Biologia Molecular: 326

Brachyura: 58, 59, 60, 139, 145, 146

Bragança: 34, 82, 88, 89, 94, 96, 99, 102, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 140, 167, 169, 170, 173, 228, 229, 231, 232, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 252, 253

C

Callinectes: 37, 38, 39, 42, 43, 46, 49, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60

Cianobactéria: 190

Comercialização: 173, 203, 250

Consumidor: 216

D

Desembarque: 134, 135

Desnatadeira: 190, 193, 194

Diversidade: 100

E

Embarcação: 20, 47, 85

Esforço de Pesca: 82

Estresse: 308, 336, 337, 338

Estuário: 34, 100, 108, 109, 112, 185

F

Farinha de Abóbora: 274

Farinha de Chia: 276

Farinha de Resíduo: 63

Frota: 117, 134, 135

H

Histologia: 63

I

Idade: 299

Indução Hormonal: 294

Investimento: 216, 243, 244, 246, 248, 249

L

Larviculture: 148, 164

M

Manejo Alimentar: 166

Modos de Vida: 283

Morfologia: 115

O

Ornamental: 148

P



Pasta: 189, 201

Peixes: 98, 112, 113, 133, 134, 153, 154, 159, 202, 207, 211, 213, 223, 309, 338

Perfil Lipídico: 63, 66, 71

Pesca: 16, 33, 34, 42, 43, 58, 79, 80, 85, 88, 95, 122, 126, 134, 135, 136, 137, 153, 154, 165, 166, 173, 179, 185, 186, 190, 192, 201, 203, 213, 214, 225, 227, 252, 253, 263, 264, 278, 283, 292, 306, 307, 308, 320, 325, 338, 339

Pescado: 170, 203, 216, 225, 277

Pescadores: 19, 42, 122, 135, 228, 229, 232, 234, 236, 238, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 250, 283, 287

Pirarucu: 222, 322, 325

Precipitação: 183, 203, 206

Probiótico: 254

Processamento Tecnológico: 168

Produção: 88, 90, 96, 126, 127, 128, 136, 173, 190, 192, 199, 201, 216, 226, 230, 236, 237, 238, 242, 243, 244, 246, 248, 249, 250, 252, 279, 294, 296, 307

Proporção Sexual: 176

R

Região Amazônica: 203

Renda: 216

Ribeirinhos: 19

S

Seletividade: 186

Survival: 148, 151, 152

T

Transição Alimentar: 63

V

Vila dos Pescadores: 228, 231





follow us



www.editoracientifica.org

contato@editoracientifica.org

ISBN 978-658982624-8

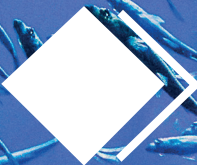


9

786589

826248

VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS



editora científica