



**Flávio Ferreira Silva  
(Organizador)**

# **Aquicultura e Pesca: Adversidades e Resultados 2**

**Atena**  
Editora

Ano 2019

Flávio Ferreira Silva  
(Organizador)

# Aquicultura e Pesca: Adversidades e Resultados

## 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A656	Aquicultura e pesca [recurso eletrônico] : adversidades e resultados 2 / Organizador Flávio Ferreira Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Aquicultura e Pesca. Adversidades e Resultados; v. 2)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-716-1 DOI 10.22533/at.ed.161191510  1. Aquicultura. 2. Peixes – Criação. 3. Pesca. I. Silva, Flávio Ferreira. II. Série.  CDD 639.3
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra "Aquicultura e Pesca: Adversidades e Resultados 2" é composta por 36 capítulos elaborados a partir de publicações da Atena Editora e aborda temas pertinentes a aquicultura de forma científica, oferecendo ao leitor uma visão ampla de vários aspectos que transcorrem desde sistemas de criação, até novos produtos de mercado.

No Brasil, ao longo dos anos a piscicultura vem ganhando espaço progressivamente, mas a caracterização da pesca, bem como o conhecimento de ictiofaunas, o manejo alimentar em criatórios, os processos genéticos e fisiológicos, não obstante ao manejo do produto destinado ao consumo humano, têm em comum a necessidade do aperfeiçoamento de técnicas. Dessa forma, os esforços científicos têm se voltado cada vez mais para a aquicultura. Sendo assim, apresentamos aqui estudos alinhados a estes temas, com a proposta de fundamentar o conhecimento acadêmico e popular no setor aquícola.

Os novos artigos apresentados nesta obra, abordando as demandas da aquicultura, foram possíveis graças aos esforços assíduos dos autores destes prestigiosos trabalhos junto aos esforços da Atena Editora, que reconhece a importância da divulgação científica e oferece uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulguem seus resultados.

Esperamos que a leitura desta obra seja capaz de sanar suas dúvidas a luz de novos conhecimentos e propiciar a base intelectual ideal para que se desenvolva novas soluções para os inúmeros gargalos encontrados no setor aquícola.

Flávio Ferreira Silva

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ASPECTOS DA BIOLOGIA PESQUEIRA DE ESPÉCIES DA FAMÍLIA GERREIDAE CAPTURADAS NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DE CANAVIEIRAS, BAHIA	
Marcelo Carneiro de Freitas Soraia Barreto Aguiar Fonteles Joana Angélica de Souza Silva José Rodrigo Lírio Mascena Nádira Naiane Cerqueira Rocha Raisa Dias Brito Dionizio Luiza Teles Barbalho Ferreira	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.1611915101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DO PERÍODO DE DEFESO SOBRE A PESCA DO CAMARÃO <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> EM CARAVELAS NO ESTADO DA BAHIA	
Daniela Andrade de Melo Tiago Sampaio de Santana José Arlindo Pereira Tamires Batista de Souza Correia Ludimila Lima Santana Frederico Pereira Dias Eliaber Barros Santos	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.1611915102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
CARACTERIZAÇÃO DA PESCA NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DE CANAVIEIRAS, BAHIA	
Marcelo Carneiro de Freitas Susane Barbosa Vitena Fernandes José Rodrigo Lírio Mascena Nádira Naiane Cerqueira Rocha Vitória Lacerda Fonseca Deise Cunha Sampaio Pereira Luiza Teles Barbalho Ferreira	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.1611915103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
COMPOSIÇÃO DE <i>Callinectes bocourti</i> (A. MILNE-EDWARDS, 1879) NA PESCA ARTESANAL DE CAMARÃO-ROSA EM UM ESTUÁRIO TROPICAL	
Thyanne Cristine Caetano de Carvalho Alex Ribeiro dos Reis Rayla Roberta Magalhaes De Souza Serra Ryuller Gama Abreu Reis Lorena Lisboa Araújo Sávio Lucas De Matos Guerreiro Glauber David Almeida Palheta Nuno Filipe Alves Correia de Melo	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.1611915104</b>	

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
CONHECIMENTO TRADICIONAL SOBRE A PESCA ARTESANAL EM LIMOEIRO DO AJURU (PARÁ, BRASIL)	
Kelli Garboza da Costa Benedito Viana Leão	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.1611915105</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>58</b>
ICTIOFAUNA DO RIO VAZA-BARRIS DA CIDADE DE CANUDOS ATÉ JEREMOABO – BAHIA	
Patrícia Barros Pinheiro Tadeu Souza Ribeiro Lucemário Xavier Batista Fabrício de Lima Freitas	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.1611915106</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>71</b>
O SETOR PESQUEIRO NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO: ESTUDO DE CASO EM AFUÁ, PARÁ, BRASIL	
Érica Antunes Jimenez Marilu Teixeira Amaral Daniel Pandilha de Lima Alexandre Renato Pinto Brasiliense Zanandrea Ramos Figueira	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.1611915107</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>83</b>
PESCA ARTESANAL DA LAGOSTA NO LITORAL NORTE DA BAHIA	
Jadson Pinheiro Santos Jonathas Rodrigo dos Santos Pinto Bruna Larissa Ferreira de Carvalho Camila Magalhães Silva Danilo Francisco Corrêa Lopes	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.1611915108</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>92</b>
PESCADORES E AGRICULTORES PODEM SER AQUICULTOR?	
Fabrício Menezes Ramos André Augusto Pacheco de Carvalho Benedito Neto de Souza Ribeiro Jean Louchard Ferreira Soares Rosana Teixeira de Jesus Carlos Alberto Martins Cordeiro	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.1611915109</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>103</b>
PRODUÇÃO PESQUEIRA E RELAÇÃO PESO X COMPRIMENTO DA <i>Guavina guavina</i> NO MUNICÍPIO DE CONDE, BAHIA	
Jonathas Rodrigo Oliveira Pinto Kaio Lopes de Lima Bruna Larissa Ferreira de Carvalho	

Ana Rosa da Rocha Araújo  
Jadson Pinheiro Santos

**DOI 10.22533/AT.ED.16119151010**

**CAPÍTULO 11 ..... 111**

**AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO AMONIACAL DA ÁGUA EM UM POLICULTIVO DE CAMARÃO MARINHO E *Spirulina platensis***

José William Alves da Silva  
Susana Felix Moura dos Santos  
Illana Beatriz Rocha de Oliveira  
Ana Claudia Teixeira Silva  
Glacio Souza Araujo  
Emanuel Soares dos Santos  
Renato Teixeira Moreira  
Dilliani Naiane Mascena Lopes

**DOI 10.22533/AT.ED.16119151011**

**CAPÍTULO 12 ..... 119**

**ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO AQUÍCOLA NO LITORAL SUL FLUMINENSE: UM ESTUDO DE CASO**

Fausto Silvestri

**DOI 10.22533/AT.ED.16119151012**

**CAPÍTULO 13 ..... 126**

**AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE CONDIÇÃO DO SURURU DE PASTA *Mytella charruana* (D'ORBIGNY, 1846) CULTIVADO NO MUNICÍPIO DE RAPOSA -MARANHÃO**

Hugo Moreira Gomes  
Aleff Paixão França  
Derykeem Teixeira Rodrigues Amorim  
Thaís Brito Freire  
Thalison da Costa Lima  
Ana Karolina Ribeiro Sousa  
Ícaro Gomes Antonio

**DOI 10.22533/AT.ED.16119151013**

**CAPÍTULO 14 ..... 134**

**ANÁLISE DE CRESCIMENTO DA MICROALGA *Nannochloropsis oculata* EM EFLUENTE DO CAMARÃO *Penaeus vannamei***

Giancarlo Lavor Cordeiro  
Daniel Vasconcelos da Silva  
Danilo Cavalcante da Silva  
Kelma Maria dos Santos Pires Cavalcante  
Llange Reck

**DOI 10.22533/AT.ED.16119151014**

**CAPÍTULO 15 ..... 141**

**O EFEITO DE ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS NA PRODUÇÃO DE OVOS E COMPRIMENTO LARVAL DE *DANIO RERIO* (ZEBRAFISH)**

Fabiana Ribeiro Souza  
Nathália Byrro Gauthier  
Carla Fernandes Macedo  
Leopoldo Melo Barreto

**DOI 10.22533/AT.ED.16119151015**

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>151</b>
PARÂMETROS PRODUTIVOS DE <i>Mytella charruana</i> CULTIVADO EM MANGUEZAIS DE MACROMARÉ DA COSTA AMAZÔNICA, BRASIL	
Josinete Sampaio Monteles	
Paulo Protásio de Jesus	
Edivânia Oliveira Silva	
James Werllen de Jesus Azevedo	
Izabel Cristina da Silva Almeida Funo	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151016</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>166</b>
RECRIA DE TILÁPIA DO NILO ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) EM TANQUES DE FERROCIMENTO COM RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA	
Álvaro Luccas Bezerra dos Santos	
Daniel Vasconcelos da Silva	
Diego Castro Ribeiro	
José Carlos de Araújo	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151017</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>176</b>
SISTEMA DE PRODUÇÃO DE TILÁPIA EM TANQUE-REDE NAS REGIÕES NORTE E NORDESTE BRASILEIRAS	
João Donato Scorvo Filho	
Célia Maria Dória Frascá-Scorvo	
Maria Conceição Peres Young Pessoa	
Marcos Eliseu Losekann	
Rafaella Armentano Moreira	
Geovanne Amorim Luchini	
Ricardo Borghesi	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151018</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>196</b>
SISTEMA DE PRODUÇÃO DE TILÁPIA EM TANQUE-REDE NAS REGIÕES SUL, SUDESTE E CENTRO OESTE BRASILEIRA	
João Donato Scorvo Filho	
Célia Maria Dória Frascá-Scorvo	
Maria Conceição Peres Young Pessoa	
Marcos Eliseu Losekann	
Rafaella Armentano Moreira	
Geovanne Amorim Luchini	
Ricardo Borghesi	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151019</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>215</b>
ELABORAÇÃO DE MEIO DE CULTURA DE BAIXO CUSTO PARA SPIRULINA – INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DO NaCl SOBRE A PRODUTIVIDADE	
Fábio de Farias Neves	
Francihellen Querino Canto	
Gabriela de Amorim da Silva	
Cristina Viriato de Freitas	
Ricardo Camilo	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151020</b>	

<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>224</b>
ATIVIDADE ALIMENTAR DO <i>Serrasalmus brandtii</i> , PIRAMBEBA (LÜTKEN, 1875), NO RESERVATÓRIO DE MOXOTÓ, BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Patricia Barros Pinheiro</li> <li>Sávio Benício da Silva</li> <li>Eduardo Augusto Silva Melo</li> <li>Lídia Brena de Oliveira Cardoso</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151021</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>237</b>
MANEJO ALIMENTAR PARA O TAMBAQUI	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jackson Oliveira Andrade</li> <li>Lian Valente Brandão</li> <li>Fabício Menezes Ramos</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151022</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>248</b>
LARVICULTURA DOS PRIMEIROS DESCENDENTES DA GERAÇÃO PARENTAL DA CURIMATÃ, <i>Prochilodus sp.</i> DA BACIA DO DELTA DO PARNAÍBA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Karla Fernanda da Silva Freitas</li> <li>Roberta Almeida Rodrigues</li> <li>Antônio José Sousa de Moraes</li> <li>Odair José de Souza</li> <li>Alessandra Oliveira Vasconcelos</li> <li>Marlene Vaz da Silva</li> <li>Josenildo Souza e Silva</li> <li>Michelle Pinheiro Vetorelli</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151023</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>256</b>
CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA DE OSTRAS ( <i>Crassostrea brasiliiana</i> ) DA REGIÃO DE CAPANEMA - BA, POR MEIO DE MARCADORES ISSR	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Leydiane da Paixão Serra</li> <li>Joemille Silva dos Santos</li> <li>Vitória Lacerda Fonseca</li> <li>Claudivane de Sá Teles Oliveira</li> <li>Sabrina Baroni</li> <li>Moacyr Serafim Junior</li> <li>Soraia Barreto Aguiar Fonteles</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151024</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>265</b>
CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA DO PIRÁ-TAMANDUÁ ( <i>Conorhynchos conirostris</i> ) POR MEIO DE MARCADORES MOLECULARES ISSR	
<ul style="list-style-type: none"> <li>José Rodrigo Lirio Mascena</li> <li>Claudivane de Sá Teles Oliveira</li> <li>Ricardo Franco Cunha Moreira</li> <li>Soraia Barreto Aguiar Fonteles</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151025</b>	

<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>275</b>
DESCRIBÇÃO MORFOLÓGICAS DAS ESPÉCIES <i>Centropomus undecimalis</i> E <i>Mugil liza</i> – ÊNFASE NO APARELHO DIGESTÓRIO	
Bruna Tomazetti Michelotti Ana Carolina Kohlrausch Klinger Natacha Cossetin Mori Bernardo Baldisserotto	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151026</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>284</b>
MORFOMETRIA DOS OTÓLITOS <i>Sagittae</i> DO PEIXE PEDRA ( <i>Genyatremus luteus</i> , PISCES: HAEMULIDAE) CAPTURADOS NO MUNICÍPIO DE RAPOSA - MA	
Ladilson Rodrigues Silva Yago Bruno Silveira Nunes Mariana Barros Aranha Daniele Costa Batalha Marina Bezerra Figueiredo	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151027</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>292</b>
ACEITAÇÃO SENSORIAL DE REESTRUTURADOS EMPANADOS DE PESCADA SEM GLÚTEN, SABOR DEFUMADO E COM REDUÇÃO DE SÓDIO	
Norma Suely Evangelista-Barreto Janine Costa Cerqueira Tiago Sampaio de Santana Bárbara Silva da Silveira Antônia Nunes Rodrigues André Dias de Azevedo Neto Aline Simões da Rocha Bispo Mariza Alves Ferreira	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151028</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>303</b>
DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO “ESPETINHO DE CAMARÃO RECHEADO COM QUEIJO PRATO E EMPANADO COM FARINHA DE COCO”	
Roosevelt de Araújo Sales Junior Marcos Vinicius de Castro Freire Rosane Lopes Ferreira Maria Gabriela Alves Costa	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151029</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>314</b>
PROCESSAMENTO DO PESCADO - DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO: PÃO DE QUEIJO RECHEADO COM CAMARÃO	
Roosevelt de Araújo Sales Junior Marcos Vinicius de Castro Freire Rosane Lopes Ferreira Maria Gabriela Alves Costa	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151030</b>	

<b>CAPÍTULO 31</b> .....	<b>323</b>
PROCESSAMENTO E ACEITABILIDADE DE PÃO DE FORMA ADICIONADO DE FARINHA DE DOURADO ( <i>Coryphaena hippurus</i> )	
Dayvison Mendes Moreira Marcelo Giordani Minozzo Dayse Aline Silva Bartolomeu de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151031</b>	
<b>CAPÍTULO 32</b> .....	<b>334</b>
OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE QUITINA A PARTIR DE CARAPAÇAS DE SIRI-AZUL ( <i>Callinectes spp.</i> )	
Beatriz Bortolato Aline Fernandes de Oliveira Letícia Firmino da Rosa Isabel Boaventura Monteiro Cristian Berto da Silveira	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151032</b>	
<b>CAPÍTULO 33</b> .....	<b>342</b>
CONDIÇÕES HIGIENICOSSANITÁRIAS E GRAU DE FRESCOR DO PESCADO COMERCIALIZADO NA FEIRA LIVRE DE ARACI, BAHIA	
Norma Suely Evangelista-Barreto Bárbara Silva da Silveira Brenda Borges Vieira Janine Costa Cerqueira Jessica Ferreira Mafra Aline Simões da Rocha Bispo Mariza Alves Ferreira	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151033</b>	
<b>CAPÍTULO 34</b> .....	<b>353</b>
EFEITO DE CORTES ESPECIAIS NO RENDIMENTO DO CAMARÃO MARINHO <i>Litopenaeus vannamei</i>	
Enna Paula Silva Santos Elaine Cristina Batista dos Santos Jadson Pinheiro Santos Camila Magalhães Silva Leonildes Ribeiro Nunes Diego Aurélio Santos Cunha	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151034</b>	
<b>CAPÍTULO 35</b> .....	<b>364</b>
O COMÉRCIO DE PESCADO NOS RESTAURANTES DE SANTARÉM, PARÁ, BRASIL	
Emanuel Damasceno Corrêa-Pereira Tony Marcos Porto Braga Charles Hanry Faria Júnior	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151035</b>	

<b>CAPÍTULO 36 .....</b>	<b>376</b>
<b>DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E ECONÔMICO DO CULTIVO DE <i>PENAEUS VANNAMEI</i> USANDO O SISTEMA AQUAMIMICRY</b>	
Leonardo Freitas Galvão de Albuquerque	
Anderson Alan da Cruz Coelho	
Antonio Glaydson Lima Moreira	
Francisco Hiran Farias Costa	
<b>DOI 10.22533/AT.ED.16119151036</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>397</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>398</b>

## ASPECTOS DA BIOLOGIA PESQUEIRA DE ESPÉCIES DA FAMÍLIA GERREIDAE CAPTURADAS NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DE CANAVIEIRAS, BAHIA

### **Marcelo Carneiro de Freitas**

Docente do Curso de Engenharia de Pesca, Centro de Ciências, Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

Cruz das Almas, Bahia

### **Soraia Barreto Aguiar Fonteles**

Docente do Curso de Engenharia de Pesca, CCAAB, UFRB.

Cruz das Almas, Bahia

### **Joana Angélica de Souza Silva**

Engenheira de Pesca, Curso de Engenharia de Pesca, CCAAB, UFRB.

Cruz das Almas, Bahia

### **José Rodrigo Lírio Mascena**

Engenheiro de Pesca, Curso de Engenharia de Pesca, CCAAB, UFRB.

Cruz das Almas, Bahia

### **Nádira Naiane Cerqueira Rocha**

Discente do Curso de Engenharia de Pesca, CCAAB, UFRB.

Cruz das Almas, Bahia

### **Raisa Dias Brito Dionizio**

Discente do Curso de Engenharia de Pesca, CCAAB, UFRB.

Cruz das Almas, Bahia

### **Luiza Teles Barbalho Ferreira**

Bióloga, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade – CETENS, UFRB.

Feira de Santana, Bahia

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo estudar aspectos da biologia pesqueira de espécies da família Gerreidae, que são encontradas na Reserva Extrativista Marinha de Canavieiras, Bahia. As capturas foram realizadas com tarrafa no período de abril de 2016 a março de 2017, no estuário da RESEX de Canavieiras. No período do estudo foram capturados 320 indivíduos da família Gerreidae, pertencentes a 4 espécies. A espécie *Diapterus auratus* (55%) teve a maior representatividade, seguida de *Diapterus rhombeus* (26%), *Eugerres brasilianus* (14%) e *Eucinostomus argenteus* (5%). O comprimento total médio e o peso total médio foram maiores para a espécie *E. brasilianus* (19,5cm, 122,6g), seguida de *E. argenteus* (17,9cm, 51,4g), *D. olisthostomus* (14,2cm, 42,9g) e a *D. rhombeus* (12,3cm, 30,5g). A CPUE apresentou padrões semelhantes, entre as espécies. Devido à escassez de estudos neste aspecto, para este grupo de peixes, este estudo contribui para a dinâmica de populações destas espécies e para medidas manejo na RESEX de Canavieiras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Diversidade, pescadores, conservação.

ASPECTS OF THE FISHERY BIOLOGY OF SPECIES OF THE GERREIDAE FAMILY CAPTURED AT THE EXTRACTIVE RESERVE

**ABSTRAT:** The objective of this work was to study aspects of the fishery biology of species of the Gerreidae family, which are found in the Extractivist Reserve Marine of Canavieiras, Bahia. The catches were made with a tarrafa from April 2016 to March 2017, in the estuary of RESEX Canavieiras. During the study period, 320 individuals of the Gerreidae family were captured, belonging to 4 species. The species *Diapterus auratus* (55%) was the most representative, followed by *Diapterus rhombeus* (26%), *Eugerres brasilianus* (14%) and *Eucinostomus argenteus* (5%). The mean total length and mean total weight were highest for *E. brasilianus* (19.5cm, 122.6g), followed by *E. argenteus* (17.9cm, 51.4g), *D. olisthostomus* (14.2cm, 42.9g) and *D. rhombeus* (12.3cm, 30.5g). CPUE showed similar patterns among species. Due to the scarcity of studies in this aspect, for this group of fish, this study contributes to the dynamics of populations of these species and to management measures in the RESEX Canavieiras.

**KEYWORDS:** Diversity, fisherman, conservation.

## 1 | INTRODUÇÃO

A pesca extrativista brasileira apresenta um papel relevante para o progresso das comunidades costeiras, que contribui para o fornecimento de alimento assim como o fortalecimento da atividade social e econômica (BEGOSSI et al., 2004). Com o intuito de reduzir os problemas causados pela exploração excessiva dos recursos pesqueiros, desenvolveram-se estratégias de proteção de águas interiores e do ambiente marinho (WORM et al., 2006).

A família Gerreidae é um grupo de peixes característicos dos ambientes marinhos costeiros, lagoas estuarinas e limnéticos das regiões tropicais e subtropicais da América (DECKERT; GREENFIELD, 1987), suas características morfológicas são possuem pequenos dentes e escamas grandes, bem como a robustez do segundo espinhas dorsais e anais, barbatana caudal bifurcada, a cabeça tem escalas, mas não no topo (SCHMITTER-SOTO, 1998).

Os peixes da família Gerreidar são peixes relativamente pequenos, caracterizando-se pela boca bastante protrusiva, uma nadadeira dorsal com espinhos e raios e uma nadadeira caudal furcada (NELSON, 2016). Sua boca muito protrátil permite empurrar sua boca dentro do sedimento, podendo se alimentarem de invertebrados bentônicos, sendo considerados consumidores bentônicos (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980).

São comumente pequenos, de cor prateada, com boca protrátil e em forma de tubo, cuja função é refere-se à obtenção de uma grande variedade de invertebrados bentônicos (SHAEFER; ROSEN, 1961 apud CHAVEZ; HAMMAN, 1989).

Os organismos desta família possuem grande importância na pesca comercial, artesanal e esportiva, inclusive na região Nordeste do Brasil, onde é bastante apreciada no consumo humano. Esta família está entre as mais abundantes em ecossistemas

estuarinos e marinhos do litoral brasileiro, estudos ecológicos sobre sua abundância e distribuição são recorrentes (BEZERRA et al., 2001).

Diante dos poucos estudos de espécies de gerreídeos na Bahia e por ser uma espécie de interesse para a pesca, este trabalho tem a finalidade de estudar o crescimento e estrutura populacional de espécies dessa família, contribuindo assim para o conhecimento da biologia da espécie e medidas manejo para este recurso pesqueiro.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Canavieiras, nas coordenadas 15°40'40" S e 38°56'56", localizada no litoral sul da Bahia, limitando-se ao norte com o município de Una, a noroeste com Santa Luzia, ao sul com Belmonte, a oeste com Mascote e ao leste com o Oceano Atlântico. A área da unidade territorial do município é de 1.334,295 km<sup>2</sup>, com uma população em 2010 de 33.336 habitantes (IBGE, 2019). Este município possui significativa riqueza natural (extenso litoral, extenso estuário, vastas áreas de manguezais, diversidade de espécies da fauna e flora, etc.), tem na pesca artesanal uma importante atividade econômica - a qual assume importante representação no estado, de forma que populações tradicionais distribuídas pela faixa litorânea do território municipal retiram desses recursos o meio de subsistência (AGUIAR, 2011).

Em Canavieiras encontra-se a Reserva Extrativista Marinha de Canavieiras com uma área de 100.726,36 hectares, localizada nos municípios de Canavieiras, Belmonte e Una no estado da Bahia (FIGURA 1). A RESEX foi criada pelo Decreto de 5 de junho de 2006, da Presidência da República, tendo o Conselho Deliberativo da Reserva Extrativista de Canavieiras criado pelo Presidente do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – Instituto Chico Mendes, através da Portaria nº 71, de 3 de setembro de 2009.

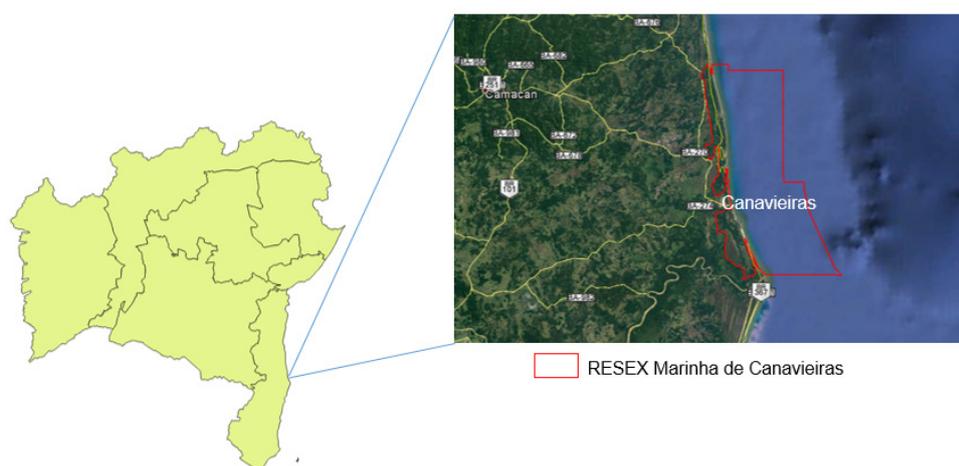


Figura 1. Mapa da localização da RESEX de Canavieiras – Bahia.

As capturas foram realizadas no período de fevereiro de 2016 a março de 2017, no estuário da RESEX de Canavieiras, em dois dias de coletas mensais, em 28 pesqueiros diferentes, preferencialmente em período de lua crescente e minguante, em maré vazante. Ao longo do percurso navegado foram obtidas as posições dos pesqueiros, com auxílio de um GPS manual. O estudo foi autorizado pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, através da autorização nº 52498-1.

A arte de pesca utilizada foi a tarrafa, com uma área de 32,7 m<sup>2</sup> e malha 2, sendo a mais frequente utilizada pelos pescadores da comunidade. A cada dia a tarrafa era lançada em dois pesqueiros, em três pontos de coleta, com dez lances em cada, totalizando 60 lances diários.

Os exemplares capturados foram acondicionados em caixa isotérmica contendo gelo e em no laboratório didático da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, os exemplares foram descongelados para determinação dos dados merísticos e morfométricos. A identificação taxonômica dos exemplares, foi realizada com auxílio de manuais de identificação especializados (FISHER; PEREIRA; VIEIRA (2011); ARAÚJO; TEIXEIRA; OLIVEIRA (2004); BARLETTA; CORRÊA (1992); FIGUEIREDO; MENEZES (2000); MENEZES; FIGUEIREDO (1985). Também foi pesado o volume da produção capturada, para permitir o cálculo da CPUE e da biomassa capturada. Os dados obtidos foram tabulados em planilhas do Excel, para serem analisados.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 320 exemplares de peixes da família Gerreidae foram coletados no município de Canavieiras – BA, no período de abril de 2016 a março de 2017, sendo a maioria *Diapterus olisthostomus* (55%), seguido de *Diapterus rhombeus* (26%), *Eugerres brasilianus* (14%) e *Eucinostomus argenteus* (5%) (FIGURA 1).

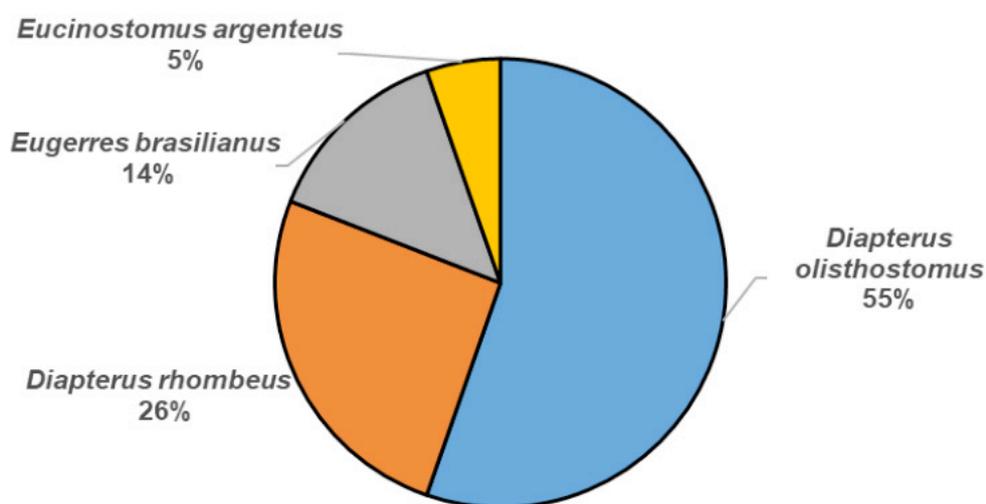


Figura 2. Distribuição percentual por espécie, do número de indivíduos da família gerreidae, na RESEX de Canavieiras, Bahia.

Os gerreídeos foram capturados em 30 pesqueiros, ao longo do estuário da RESEX de Canavieiras, sendo que os mais representativos foram Rio da Biribeira, Barra Nova, Rio Jacaré, Rio da Granja e Riacho da Esperança (FIGURA 3).

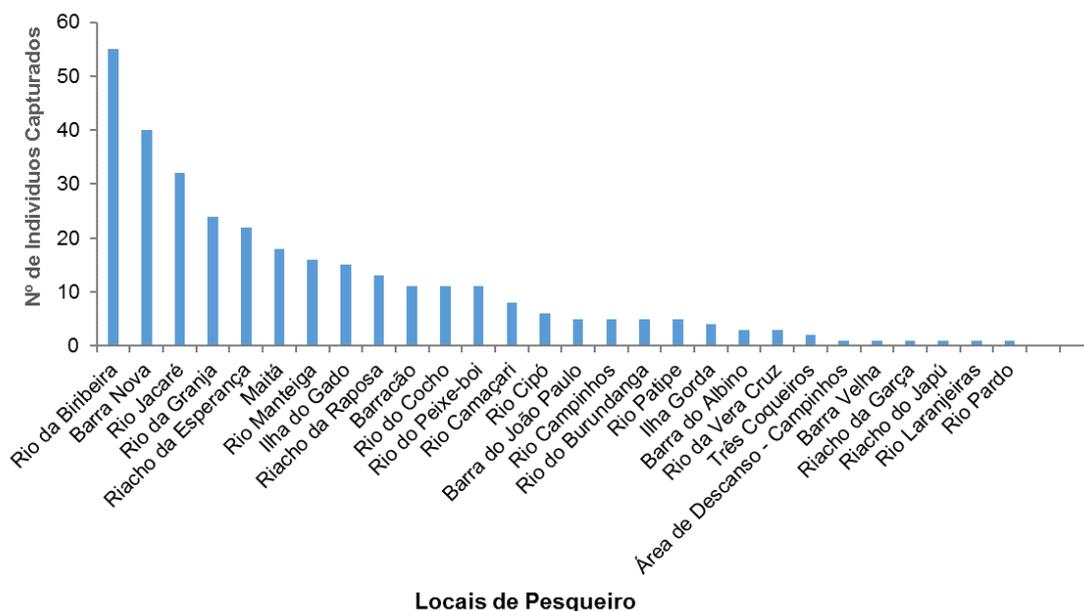


Figura 3. Histograma do número de indivíduos da família gerreidae por local de pesqueiro, na RESEX de Canavieiras, Bahia.

Os maiores índices de captura foram verificados nos meses de agosto e dezembro de 2016, das espécies *Diapterus rhombeus*, *Diapterus olisthostomus*, respectivamente. Já os menores índices foram verificados nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2017 das espécies *Eugerres brasilianus* e *Diapterus rhombeus*, respectivamente. As espécies *Eucinostomus argenteus* e *Diapterus olisthostomus* tiveram os menores índices em junho e julho de 2016 (Figura 4).

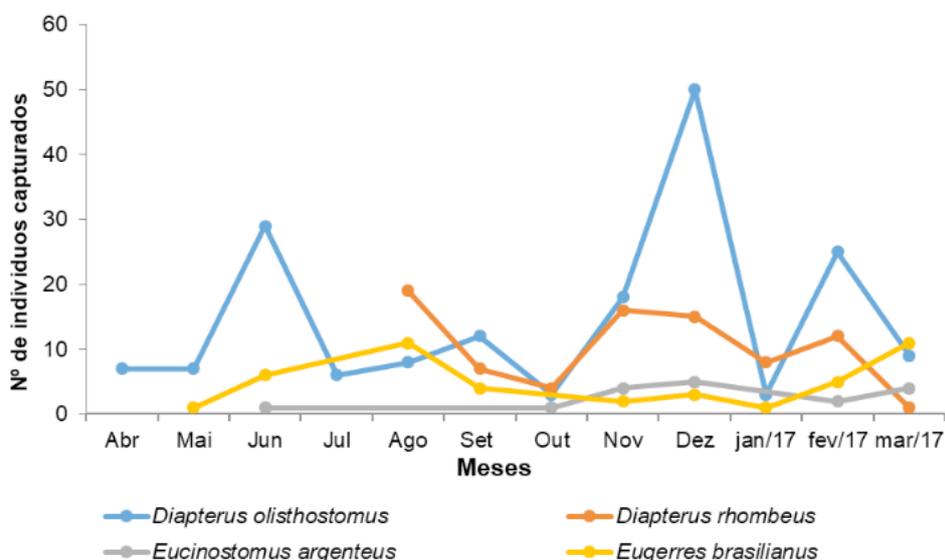


Figura 4. Captura mensal das espécies de gerreídeos capturados na RESEX de Canavieiras no período de abril de 2016 a março de 2017.

As espécies *Eugerres brasilianus* e *Diapterus rhombeus*, têm uma elevada frequência de captura no litoral do nordeste brasileiro, sobretudo pela abundância e pelo tamanho que podem atingir, tendo assim uma boa representatividade na pesca artesanal e aceitação no mercado local (BEZERRA et al., 2001). Sendo que a *E. brasilianus* é a espécie dentre os gerreídeos que obtém maior representação comercial, devido a sua maior capacidade de crescimento (BARBOSA, 2012).

O comprimento total médio e o peso total médio foram maiores para a espécie *Eugerres brasilianus* (19,5cm, 122,6g), seguida da espécie *Eucinostomus argenteus* (17,9cm, 51,4g), *Diapterus olisthostomus* (14,2cm, 42,9g) e a *Diapterus rhombeus* (12,3cm, 30,5g) (TABELA 1).

	CT (cm)			CF (cm)			PT (g)		
	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED
<b><i>Diapterus olisthostomus</i></b>	10,5	37,0	14,2	8,6	29,0	11,1	10,0	625,0	42,9
<b><i>Diapterus rhombeus</i></b>	9,5	16,5	12,3	7,5	18,0	10,2	12,0	85,0	30,5
<b><i>Eucinostomus argenteus</i></b>	14,6	35,0	17,9	11,6	15,6	14,0	12,5	80,0	51,4
<b><i>Eugerres brasilianus</i></b>	13,0	36,5	19,5	10,5	30,0	15,9	23,0	585,0	122,6

Tabela 1. Dados de comprimento total (CT) (cm), comprimento furcal (CF) (cm) e peso total (PT) (g) dos gerreídeos capturados na RESEX de Canavieiras, no período de abril de 2016 a março de 2017.

No período de estudo os maiores comprimentos totais médios foram verificados nos meses de abril, maio e junho de 2016, das espécies *Diapterus olisthostomus*, *Eugerres brasilianus* e *Eucinostomus argenteus*, correspondendo 15cm, 34,5cm e 35cm, respectivamente. Já a espécie *Diapterus rhombeus* teve maior comprimento total médio no mês de março de 2017, correspondendo 13,5cm. Os menores comprimentos totais médios foram de 12,7cm, 11,4cm, e 15,5 cm nos meses de julho, agosto e outubro de 2016, das espécies *Diapterus olisthostomus*, *Diapterus rhombeus* e *Eucinostomus argenteus*, respectivamente. E a espécie *Eugerres brasilianus*, teve menor comprimento total médio no mês de janeiro de 2017, correspondendo 14,3cm (FIGURA 5).

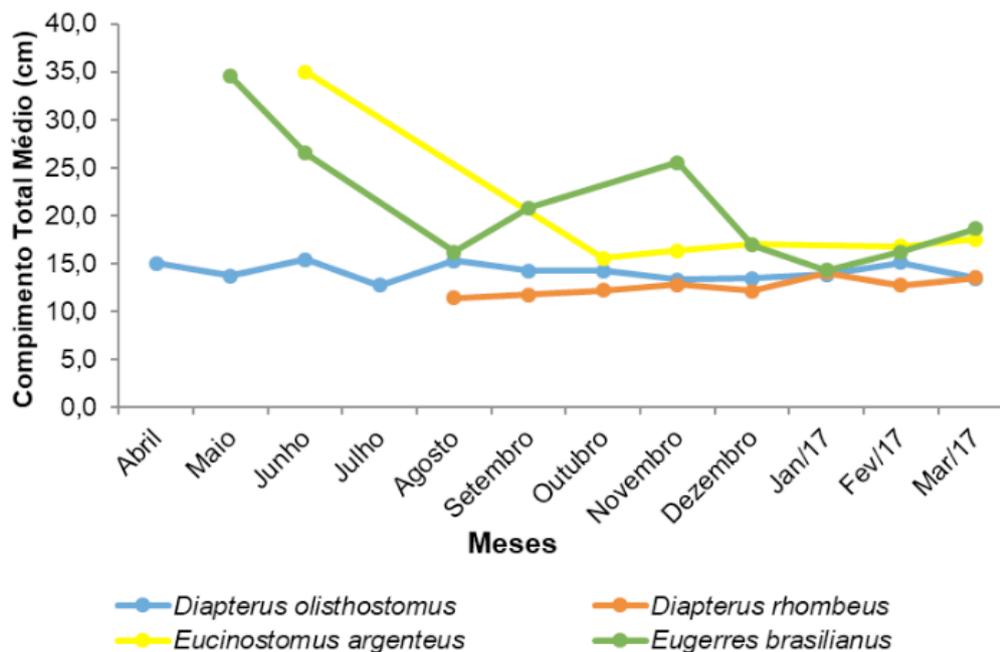


Figura 5. Comprimento total médio (cm) mensal dos gerreídeos capturados na RESEX de Canavieiras no período de abril de 2016 a março de 2017.

A estrutura etária e os parâmetros de crescimento consistem na base para aplicação dos principais modelos de dinâmica populacional que tem como objetivo a avaliação e gestão sustentável de recursos pesqueiros, além de modelos ecológicos (ARAÚJO; HAIMOVICI, 2000; WALTERS; MARTELL, 2004; SANTOS, 2004).

Segundo Rodrigues et al. 2017, a relação peso/comprimento da carapeba, *E. brasilianus*, indica que ocorre o direcionamento energético para seu crescimento nos períodos de chuva e de estiagem, sendo este fato reflexo da disponibilidade de alimento no ambiente. Isto foi observado no presente estudo, pois os exemplares capturados dessa espécie tiveram os maiores comprimentos, nos períodos de chuva e estiagem, que corresponde aos meses de maio e junho, fevereiro e março.

Os maiores pesos totais médios foram verificados nos meses de abril e maio de 2016, das espécies *Diapterus olisthostomus*, *Eugerres brasilianus*, correspondendo 70,7g e 500g, respectivamente. Já as espécies *Eucinostomus argenteus* e *Diapterus rhombeus* tiveram maiores pesos totais médios no mês de março de 2017, correspondendo 57,8g e 35g. Os menores pesos totais médios foram de 12,5g, 20g, e 21,3g nos meses de junho, julho e setembro de 2016, das espécies *Eucinostomus argenteus*, *Diapterus olisthostomus*, *Diapterus rhombeus* e, respectivamente. E a espécie *Eugerres brasilianus*, teve menor peso total médio no mês de janeiro de 2017, correspondendo 30g (FIGURA 6).

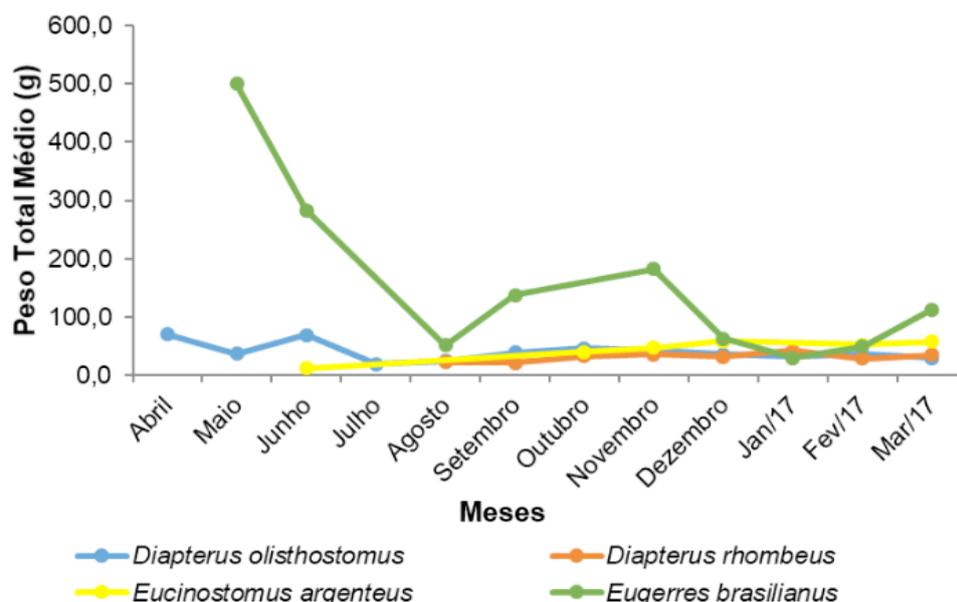


Figura 6. Peso total médio (g) mensal dos gerreídeos capturados na RESEX de Canavieiras no período de abril de 2016 a março de 2017.

De acordo com Elliff et al. (2013), que estudou a estrutura de população carapebas (*Diapterus rhombeus*) em um sistema estuarino do Sudeste do Brasil, relatou que comprimento total das espécies variou de 4,6cm a 25cm durante todo o período de amostragem. Os valores médios dos comprimentos totais foram de 13,7cm no verão, 12,5cm no outono, 11,9cm durante o inverno e 14,3cm na primavera. Os indivíduos amostrados pesavam um total de 235.7 kg, variando de 1 a 173 g e com um valor médio de 35,44 g. A menor abundância de espécies foi observada durante o verão e a primavera, que foram as estações quando os indivíduos maiores (25cm) e mais pesados (173g) foram capturados, respectivamente.

Leão, 2016, relatou que os exemplares de *Eucinostomus argenteus* apresentaram comprimento total variando entre 2,5 e 18cm, com média de 7,11cm. Segundo Silva et al., 2014, relataram no estudo da espécie *Eucinostomus argenteus* que o comprimento total (CT) variou entre 1,1cm e 26,9cm e o peso total variou entre 0,01g a 147,28g. A abundância de jovens (CT = < 3,0cm) foram registrados de outubro a agosto, com maiores picos em janeiro, indicando a presença de um amplo período de recrutamento.

A captura por unidade de esforço (CPUE) constitui um importante indicador da população explorada pela pesca, sendo uma ferramenta usualmente utilizada em estudos pesqueiros como forma de compreender a dinâmica e as nuances da pesca e conseqüentemente, subsidiar alternativas de manejo (HOGGARTH et al., 2006; BERKES et al., 2001; WALTERS; MARTELL, 2004; SILVA, 2013).

Analisando a CPUE entre as espécies verificou-se que apresentou padrões semelhantes (FIGURA 7). A espécie *Eugerres brasilianus* teve os maiores valores de CPUE nos meses de junho, agosto e setembro de 2016 e março de 2017. Em junho pode inferir uma agregação para reprodução, pois este mês apresentou um

comprimento médio maior, em torno de 25cm, comparado ao período de dezembro e fevereiro, que está em torno de 15cm, podendo inferir um recrutamento da população.

A espécie *Diapterus olisthostomus* teve os maiores valores de CPUE, nos meses de junho e dezembro de 2016 e fevereiro de 2017. O comprimento médio ao longo do período foi constante, em torno de 15cm, porém o peso total médio foi ligeiramente maior em junho, em torno de 70g, podendo inferir um peixe com reservas nutritivas para uma atividade reprodutiva. Enquanto que em dezembro o comprimento total médio foi em torno de 13cm, podendo inferir um recrutamento.

A espécie *Diapterus rhombeus* apresentou as maiores CPUE nos meses de agosto, novembro e dezembro de 2016, enquanto que o *Eucinostomus argenteus* nos meses de novembro e dezembro de 2016 e março de 2017.

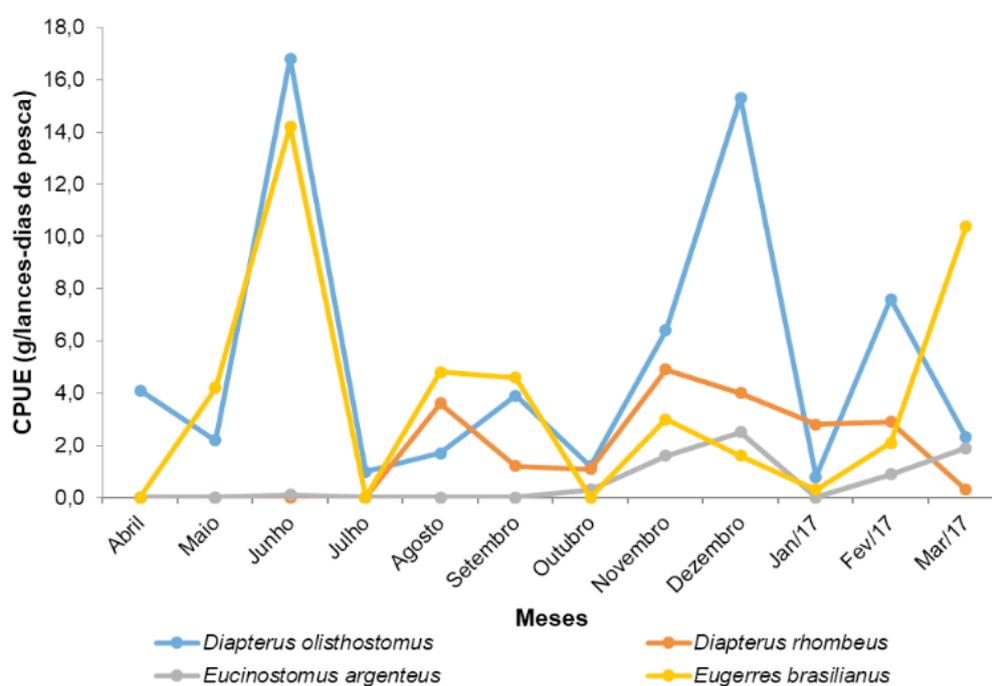


Figura 7. Variação mensal da CPUE da família Gerreidae durante o período de estudo na RESEX de Canavieiras, Bahia.

#### 4 | CONCLUSÃO

Espécies família Gerreidae são de importância econômica e servem como fonte de alimento e renda para muitos pescadores artesanais da RESEX de Canavieiras. Diante da elevada captura de indivíduos de pequeno porte, torna-se necessário estudos de dinâmica de populações destas espécies, para que possam ser estabelecidas medidas protetivas e com isto permitir a sustentabilidade deste recurso pesqueiro. Devido à escassez de estudos neste aspecto, para este grupo de peixes, este trabalho contribui para a dinâmica de populações destas espécies e para medidas manejo na RESEX de Canavieiras.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, P. C. B. **Transformações socioambientais do município de Canavieiras (Bahia): uma análise à influência da Resex**. Dissertação de Mestrado) - Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Ilhéus – BA, 2011.
- ARAÚJO, J. N.; HAIMOVICI, M. Determinação de idade e crescimento do linguado branco *Paralichthys patagonicus* (Jordan, 1889) no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 48, p.61-70. 2000.
- ARAÚJO, M. E.; TEIXEIRA, J. M. C.; OLIVEIRA, A. M. E. **Peixes estuarinos marinhos do nordeste brasileiro**: guia ilustrado. 1.ed. Fortaleza: Edições UFC, p.204, 2004.
- BARBOSA, R. T. **Dieta e sobreposição de nicho de duas espécies de gerreídeos, *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830) e *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) capturados no canal de Santa Cruz, Itamaracá, Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2012.
- BARLETTA, M.; CORRÊA, M. F. M. **Guia para identificação de peixes da costa do Brasil**. 1. ed. Curitiba: Ed da UFPR, p.131, 1992.
- BRASIL. **Decreto de 5 de junho de 2006**. Dispõe sobre a criação da Reserva Extrativista de Canavieiras, localizada nos Municípios de Canavieiras, Belmonte e Una, Estado da Bahia, e dá outras providências. Presidência da República Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. 2006.
- BEGOSSI, A.; LEME, A.; SEIXAS, C. S. **Ecologia de Pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia**. São Paulo: HucitecNepam/Unicamp: Nupaub/USP: Fapesp, 2004.
- BERKES, F.; MAHON, R.; MCCONNEY, P.; POLLNAC, R.; POMEROY, R. **Managing small-scale fisheries: Alternative directions and methods**. IDRC, Canada. 309 pp, 2001.
- BEZERRA R.S.; VIEIRA V.L.A.; SANTOS A.J.G. Ciclo reprodutivo da carapeba prateada *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1830), no litoral de Pernambuco. **Trop. Oceanogr.**, v.1, p.67-78. 2001.
- DECKERT, G.D.; GREENFIELD, D.W. A review of the western Atlantic species of the genera *Diapterus* and *Eugerres* (Pisces: Gerreidae). **Copeia**, 1987.
- ELLIFF, C. I. et al. Population structure of caitipa mojarra (*Diapterus rhombeus*) in an estuarine system of southeastern Brazil. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 39(4): 411 – 421, 2013.
- FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. p.116, 2000.
- FISHER, L. G.; PEREIRA, L. E. D.; VIEIRA, J. P. **Peixes estuarinos e costeiros**. 2.ed: p.131, Rio Grande. 2011.
- HOGGARTH, D. D.; ABEYASEKERA, S.; ARTHUR, R.; BEDDINGTON, J. R.; BURN, R. W.; HALLS, A. S.; KIRKWOOD, G. P.; MCALLISTER, M.; MEDLEY, P.; MESS, C. C.; PARKES, G. B.; PILLING, G. M.; WAKEFORD, R. C.; WELCOMME, R. L. **Stock assessment for fishery management – a framework guide to the stock assessment tools of Fisheries Management Science Programme (FMSP)**. FAO Fisheries Technical Paper. No. 487. Rome, FAO. 261 pp, 2006.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Canavieiras- BA 2016**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=290630>>. Acessado em: 14 de janeiro de 2018.
- LEÃO, G. N. **Aspectos da biologia de *Eucinostomus argenteus* (Baird e Girard, 1855), Gerreidae**,

**capturado no canal de Santa Cruz, Pernambuco.** Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Recife, 2016.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil (IV).** Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1980.

MENEZES A. N; FIGUEIREDO J. L. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil, V. Teleostei (4).** Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo. São Paulo 1985.

NELSON, J.S. et al. **Fishes of the world.** 5 ed. John Wiley & Sons., N.Y, 752p, 2016.

RODRIGUES, M. L. et al. Biologia Populacional da Carapeba Listrada, *Eugerres Brazilianus* (Cuvier, 1830), próximo à Foz Do Rio São Francisco (Brasil). **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v.43, n.2, p.152 - 163, 2017.

SCHMITTER-SOTO, J. J. **Catálogo de los peces continentales de Quintana Roo.** San Cristóbal de las Casas: El Colegio de la Frontera Sur, 1998.

SANTOS, V. B. **Crescimento morfométrico e alométrico de linhagens de tilápia (*Oreochromis niloticus*).** Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras – UFLA. Minas Gerais, 86p. 2004.

SILVA, L. S. **A economia pesqueira artesanal no município de Salvador-BA: da organização produtiva a comercialização nas colônias de pescadores.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Economia, 2013.

SILVA, J. P.C.; SANTOS, R. S.; COSTA, M. R.; ARAUJO, F. G. Parâmetros de Crescimento e Mortalidade de *Eucinostomus argenteus* (Baird & Girard, 1854) Capturados no Manguezal de Guaratiba, Baía De Sepetiba, RJ. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.40, n.4, p. 657 – 667, 2014.

WALTERS, C. J.; MARTELL, S. J. D. **Fisheries ecology and management.** Princeton: Princeton University Press, p.399, 2004.

WORM, B.; BARBIER, E.B.; BEAUMONT, N.; DUFFY, J.E.; FOLKE, C.; HALPERN, B.S.; JACKSON, J.B.C.; LOTZE, H.K.; MICHELI, F.; PALUMBI, S.R.; SALA, E.; SELKOE, K. A.; STACHOWICZ, J. J.; WATSON, R. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. **Science**, v. 314, p. 787–790. 2006.

## AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DO PERÍODO DE DEFESO SOBRE A PESCA DO CAMARÃO *Xiphopenaeus kroyeri* EM CARAVELAS NO ESTADO DA BAHIA

### **Daniela Andrade de Melo**

Especialização em Economia de Empresas – Universidade Estadual De Santa Cruz, Bahia, Brasil.

### **Tiago Sampaio de Santana**

Mestrando em Ciência Animal – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil.

### **José Arlindo Pereira**

Professor Associado – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil.

### **Tamires Batista de Souza Correia**

Engenheira de Pesca – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil.

### **Ludimila Lima Santana**

Engenheira de Pesca – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil.

### **Frederico Pereira Dias**

Engenheiro de Pesca – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil.

### **Eliaber Barros Santos**

Doutorando em produção vegetal – Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia, Brasil.

**RESUMO:** O objetivo desse estudo foi analisar a população do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* presente no banco camaroneiro do Município de Caravelas-BA e verificar a efetividade dos períodos de defeso existente para a espécie. Foram realizados arrastos em estações pré-selecionadas,

mensalmente, entre os meses de janeiro a dezembro de 2015, exceto os meses que correspondem com período de defeso, abril e outubro, sempre em dias representativos de pesca, próximos à lua nova. As amostras coletadas para cada estação foi submetida a biometria de 150 indivíduos aleatórios, medindo-se comprimento de cefalotórax-CC (cm), peso total-PT (g); assim como sexagem com a identificação dos estágios gonadais das fêmeas. As amostras foram submetidas aos testes estatísticos (ANOVA) nível de significância  $p < 0,05$ ), enquanto que a diferença na proporção sexual entre os meses foram verificados mediante o teste do  $\chi^2$  ( $\alpha = 5\%$ ), com nível de significância de 5%. As capturas evidenciaram que a maior parte da produção do camarão sete-barbas está relacionada a indivíduos que acabam de entrar da fase adulta, e na maior parte das vezes são capturados sem reproduzir ao menos uma vez, sendo assim necessária uma reformulação do período de defeso, para que seja viabilizada a reprodução destes indivíduos recém inseridos na fase adulta sexualmente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Peneídeos; Reprodução; População.

## EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF FISHING DEFENSE PERIOD OF

### *Xiphopenaeus kroyeri* IN CARAVELAS, BAHIA STATE.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to analyze the seven-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* shrimp population present in the shrimp bank of the city of Caravelas-BA and to verify the effectiveness of the closed season for the species. Trawls were carried out at pre-selected stations, monthly, between January and December 2015, except for the months that correspond to the closed season, April and October, always on representative fishing days, close to the new moon. The samples collected for each station were submitted to biometry of 150 random individuals, measuring length of cephalothorax-CC (cm), total weight-PT (g); As well as sexing with the identification of the female gonadal stages. The significance level of  $p < 0.05$  was statistically significant (ANOVA), whereas the difference in sex ratio between the months was verified using the  $\chi^2$  test ( $\alpha = 5\%$ ), with a significance level of 5 %. Catches have shown that most of the seven-beard shrimp production is related to individuals who have just entered adulthood, and are most often caught without breeding at least once, thus necessitating a recast of the closed season, so that it is feasible the reproduction of these newly inserted individuals in the mature adult sexually mature.

**KEYWORDS:** Penicillin; Breeding; Population.

## 1 | INTRODUÇÃO

A atividade pesqueira no estado da Bahia, apresenta grande importância econômica. A pesca de camarões, realizada com embarcações de pequeno a médio porte e equipadas com redes de arrasto, ocorre desde a década de 1970 sendo, essencialmente, artesanal (BAHIA PESCA, 1994; MPA, 2012).

As maiores abundâncias dessa espécie estão associadas às águas com profundidades inferiores a 30 m e fundo de areia e lama (BRANCO et al., 1999). Essa espécie apresenta rápido crescimento e curto ciclo de vida, durando cerca de 18 a 24 meses (LOPES, 1996; LÓPEZ-MARTÍNEZ et al., 2005; FERNANDES et al., 2011). Segundo Lopes (1996) o período de maior atividade desse camarão é durante o dia, quando estão sobre o substrato e podem ser facilmente capturados pelo arrasto de fundo.

O camarão sete barbas é intensamente explorado ao longo do litoral brasileiro (MMA & IBAMA, 2008) e apresenta relevância econômica e social devido ao elevado volume de capturas comerciais e à acessibilidade às comunidades pesqueiras artesanais (GRAÇA-LOPES et al., 2007). Devido ao seu alto valor comercial tem sido alvo da pesca de arrasto de pequena escala em todos os estados costeiros, com exceção do Rio Grande do Sul (ISAAC et al., 2006).

O defeso (paralisação da pesca) é a principal medida de ordenamento da pesca de camarões da costa nordeste. Este visa proteger as quatro principais espécies de camarões: o sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (70% da produção), o branco,

*Litopenaeus schmitti* (20% da produção) e o rosa, *Farfantepenaeus subtilis* e *F. brasiliensis* (10% da produção), durante o período de recrutamento, oferecendo a oportunidade dos indivíduos jovens chegarem à fase adulta e reproduzirem, buscando, assim, manter estável o processo de desenvolvimento e exploração desses recursos. O defeso do camarão traz benefícios econômicos com a recuperação dos estoques, gerando ganhos pelo incremento em peso da captura, e ecológicos com a recuperação do habitat e da biodiversidade, bastante afetados pelas redes de arrasto (CEPENE, 2005).

O período de defeso do camarão na costa nordeste tem sofrido diversas modificações ao longo do tempo, devido aos ajustes referentes às estratégias de pesca. Além de se buscar alternativas que proteja algumas espécies da pesca incidental (CEPENE, 2005).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

As coletas do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* foram realizadas no Litoral Nordeste em Caravelas, localizado na região do Banco dos Abrolhos, área de maior extensão e riqueza de recifes de coral do Atlântico Sul (LEÃO et al., 2003; DUTRA et al., 2006). Os indivíduos foram coletados em quatro pontos de amostragem diferentes, essas áreas foram divididas em duas subáreas de amostragem a sudoeste do Canal do Tomba (subárea P2, localizada entre o canal dragado e a costa, e a subárea P3, localizada ao sudoeste do canal dragado), subárea de descarte do sedimento dragado ao sul do canal dragado (subárea AD) e a subárea a nordeste do Canal (subárea P1) (Figura 1).

As coletas foram realizadas durante dois dias subsequentes por mês, entre os janeiro a dezembro de 2015, exceto os meses de abril e outubro, correspondendo ao período de defeso. As coletas eram realizadas por arrastos de fundo, com petrechos típicos à frota camaroneira local nos pontos georreferenciados para captura de camarão (Figura 1), sempre em dias representativos de pesca (períodos próximos à lua nova).

Os arrastos foram realizados mensalmente em ambiente marinho e estuarino, sendo que no ambiente marinho, foram realizados cinco arrastos de fundo (estações E1, E2, E3, E4 e E5), usando uma rede de arrasto típica (Abertura de malhe de 25 mm entre nós) a uma velocidade média de 2,6 nós por 30 minutos em cada estação. Os arrastos foram dispostos paralelos à linha de costa, distantes respectivamente 500 m, 1.000 m, 1.500 m, 2.000 m e 2.500 m do litoral, em quatro subáreas amostrais denominadas de P1, P2, P3 e AD (Figura 1).

Na subárea AD, correspondente à área de descarte, foram realizados apenas 3 arrastos mensais com o tempo de 15 minutos dispostos paralelos à linha de costa (AD1, AD2 e AD3), a uma distância de 3500, 4000 e 4500 do litoral. Essa diferença na quantidade de arrastos (estações) e o tempo dos mesmos tem por motivo a restrição de tamanho da área usada para deposição do sedimento dragado (quadrado de 2x2

km) (Figura 1).

As amostras coletadas em cada estação amostral foram armazenadas em sacos etiquetados e levados para a Base Avançada do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste CEPENE/ICMBio em Ponta de Areia/Caravelas/BA, onde foram pesadas (total), triados e separados por “Taxons” os quais posteriormente eram pesados.

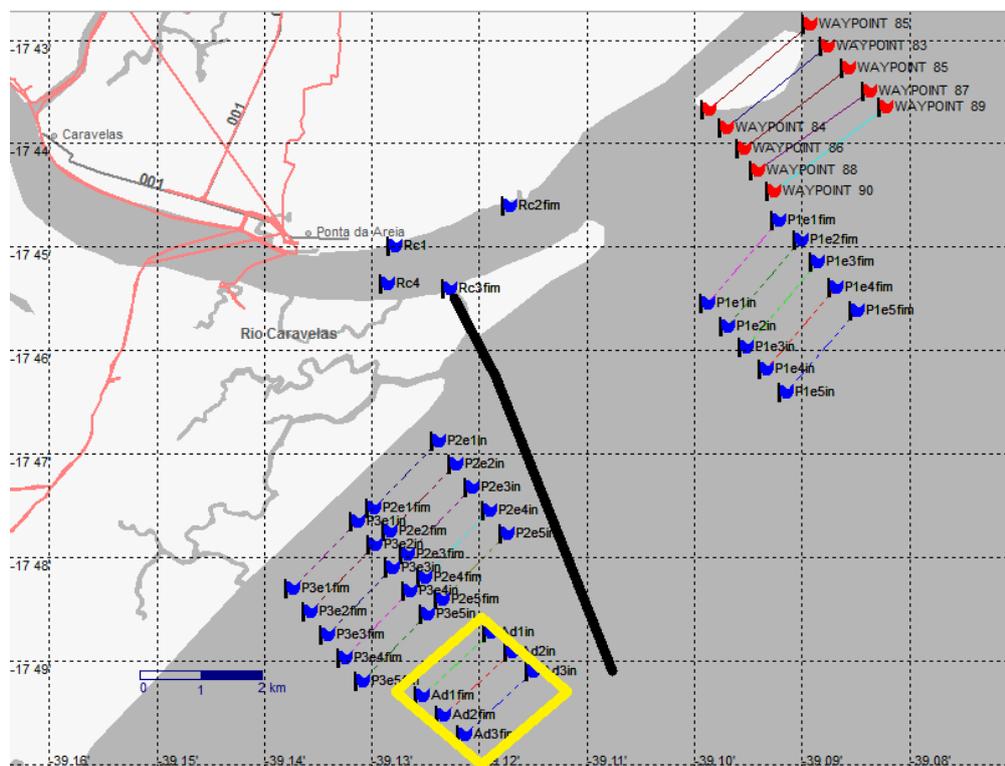


Figura 1. Malha amostral usada em 2015 nos arrastos de camarão nas estações fixas (bandeiras azuis) localizados próximos ao canal dragado (transecto preto) e a área de descarte do sedimento dragado (quadrado amarelo). Subárea realocada para a sua adjacência pelo de sua localização, em parte, estar sobre um banco de areia (bandeira vermelha).

As amostras coletadas em cada estação amostral foram armazenadas em sacos etiquetados e levados para a Base Avançada do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste CEPENE/ICMBio em Ponta de Areia/Caravelas/BA, onde foram pesadas (total), triados e separados por “Taxons” os quais posteriormente eram pesados.

Para camarões, do montante total de cada estação foi feita a biometria de 150 indivíduos aleatórios, aferiu-se o comprimento de cefalotórax-CC com paquímetro, e o peso total-PT com balança digital. Respectivamente, foram realizadas a identificação do sexo, determinação do estágio gonadal das fêmeas conforme a metodologia utilizada por Santos e Ivo (2000).

As amostragens permitiram a estimativa de abundância relativa de camarão sete-barbas e de outras espécies da fauna acompanhante com base na captura por unidade de esforço (CPUE).

A diferença na proporção sexual e o estágio de maturação sexual de fêmeas

dentre os meses foram verificados mediante o teste do  $\chi^2$ , com nível de significância de 5%, separadamente para as espécies de interesse comercial.

Na determinação do comprimento médio da primeira maturação das fêmeas analisadas foi determinado pelo método adaptado por Vazzoler (1996), categorizando fêmeas em jovens (Imaturas-I) e adultas (em maturação-E, maduras-M e desovando-D). Seguindo este método, ao correlacionar as frequências de fêmeas adultas com o comprimento, adotando o tamanho em que 50% das fêmeas estejam maduras sexualmente pela primeira vez, desta forma ao atingir 100%, será a média da frequência de tamanho em que todas as fêmeas estejam maduras sexualmente, conforme realizados por Santos & Ivo (2000).

Os dados relativos ao pico do período de reprodução das fêmeas resultaram da correlação entre os meses e as frequências das gônadas no estágio M-maduras, indicando assim os períodos específicos de reprodução da espécie.

As análises da produção foi calculada pela CPUE que constava em dividir o peso pelo tempo de arrasto (g/h). A CPUE para os camarões foi calculada entre janeiro e dezembro de 2015, excluindo os meses de abril e outubro, pois se referem ao período de proibição da captura (defeso).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proporção sexual pode variar em função do tamanho da espécie (WENNER 1972). *X. kroyeri* não apresenta estratificação populacional, sendo comum a ocorrência de juvenis e adultos na mesma área. Entretanto, estudos mostram indícios que esta espécie apresenta estratificação vertical, com áreas de desova e maturação em maiores profundidades (> 10 m) e crescimento em profundidades menores ou igual a 10 m (CASTRO et al., 2005).

O teste do  $\chi^2$  aplicado para comparar as proporções de machos e fêmeas nas subáreas amostradas (P1, P2, P3 e AD), indicou para a maioria dos meses uma superioridade de fêmeas ( $\alpha=0,05$ ), variando na média geral entre as subáreas de 20% a 75%. Com exceção apenas para os meses de dezembro (60% de machos) na subárea P1, março (53.7%) e novembro (57.7%) na subárea P3, fêmeas da espécie *X. kroyeri* tiveram frequência superior à dos machos durante o resto dos demais meses (Figura 2). Na subárea AD não houve amostragens nos meses de janeiro fevereiro de 2015 pelo fato de haver o descarte de sedimento recém-dragado do canal e assim correr o risco de perder o petrecho de pesca.

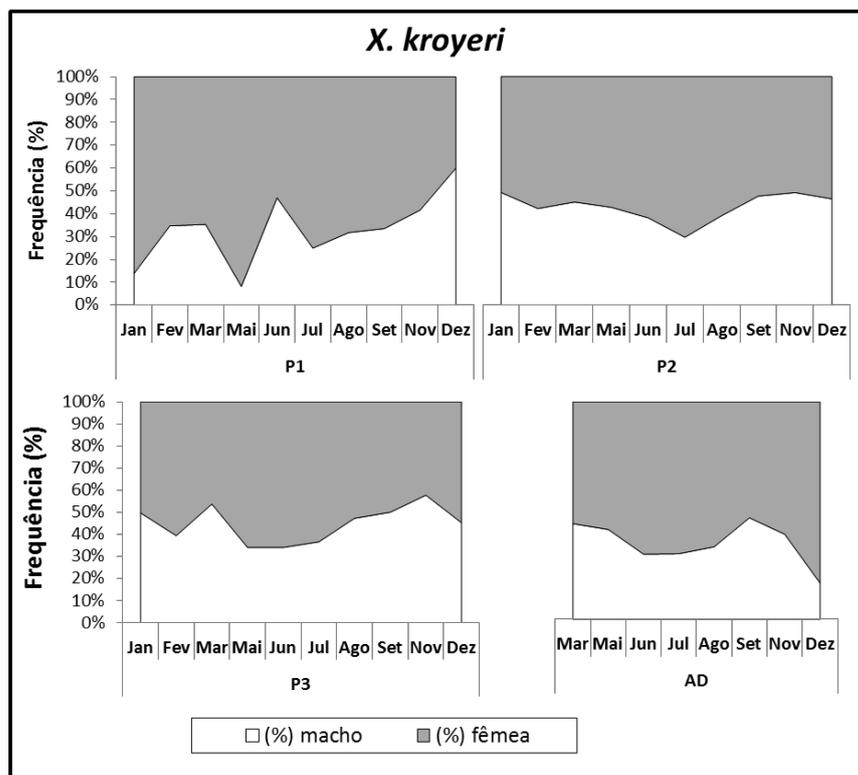


Figura 2. Proporção (%) mensal de machos e fêmeas do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* capturado nas diferentes subáreas (P1, P2, P3 e AD) próximas ao Canal do Tomba em Caravelas, Bahia, no período de janeiro a dezembro de 2015.

#### 4 | PROPORÇÕES DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO GÔNODAL

Ao se considerar a frequência (%) de ocorrência de fêmeas por estágio de desenvolvimento gonadal, foi constatada forte contribuição em fêmeas imaturas da espécie *X. kroyeri* durante o período amostral para todas as subáreas (P1, P2, P3 e AD), com uma média geral de 38,46% do total de fêmeas, inferior aos dados fornecidos por relatorias anteriores do mesmo monitoramento as quais estavam entre 57,8% e 45,5%.

Foi verificada contribuição de 50% ou mais de fêmeas no estágio-I (imaturas) nos meses de março (P2= 50.3 % e P3= 59.9 %), maio (P1= 80.5 %), junho (P1= 52 % e AD= 53.1 %) e agosto (P1= 65%, P2= 66.6 % e P3= 50 %) dezembro (P1= 50%). (Figura 3). O estágio-I teve uma oscilação de contribuição na frequência (%) variando entre 80,5% (maio) a 16,7% (julho) na subárea P1, entre 60.3 % (março) a 18.3% (novembro) na subárea P2, entre 59.6% (março) a 25.9% (janeiro) na subárea P3 e de 53.1% (junho) a 13.3 % (dezembro) na subárea AD, (Figura 3).

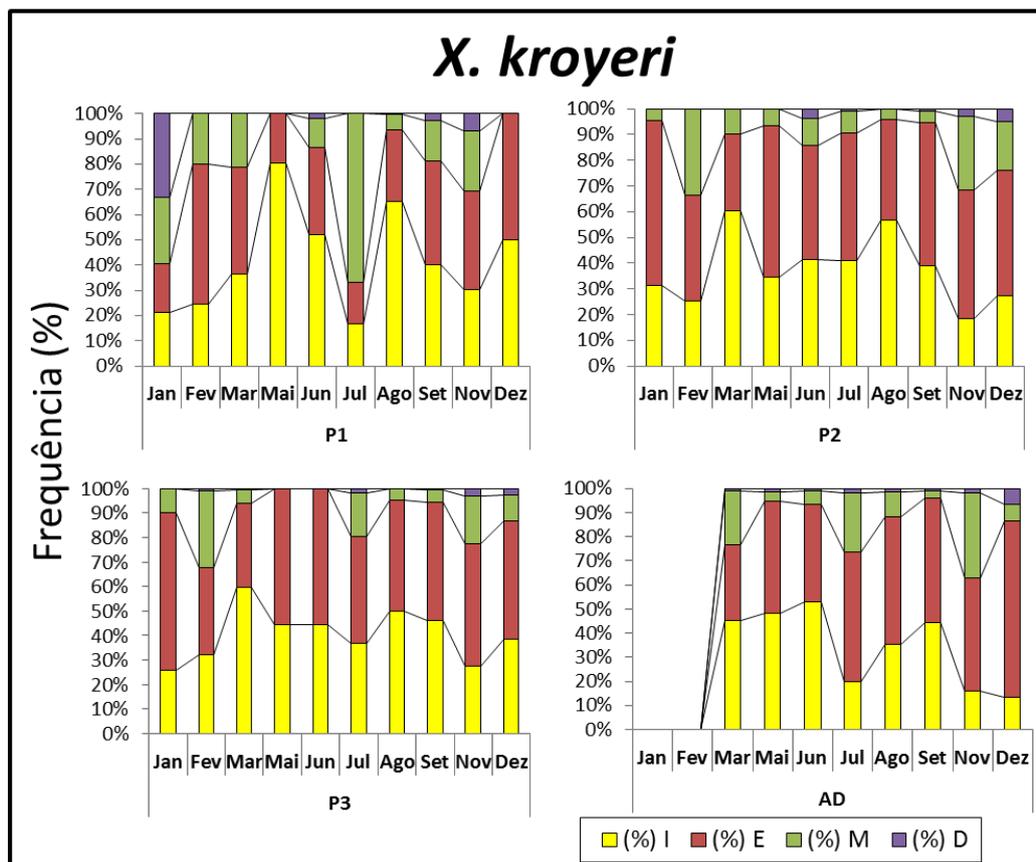


Figura 3. Participação relativa (%) mensal de fêmeas de camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) por estágio de desenvolvimento gonadal nas subáreas P1, P2, P3 e AD, localizadas nas proximidades do Canal do Tomba.

Mesmo a frequência de fêmeas no estágio I ser inferior às obtidas em monitoramentos anteriores, realizados nas estações fixas em Caravelas, esta é significativamente superior à média obtida em outras regiões do Nordeste que gira entorno dos 5,7% a 12,4% (SANTOS, 1997). Já Santos et al. (2007) observaram grande percentual de ocorrência de imaturas para a região costeira de Belmonte - BA, atingindo 44,7% do total de fêmeas analisadas, superior até mesmo ao percentual obtido no presente trabalho que foi de 39,46%.

As fêmeas do camarão sete-barbas em estágio E (em maturação), como verificado para as do estágio I, também foram encontradas ao longo de todo ano (janeiro a dezembro de 2015), em todas as subáreas das estações fixas monitoradas, com média geral da porcentagem de 48,5% do total de fêmeas analisadas, corroborando com estudos realizados por Santos et al. (2007) na costa de Belmonte.

Foi verificada contribuição 50% ou mais na frequência de fêmeas em estágio E nas amostras dos meses fevereiro (55,3%) e dezembro (50%) na subárea P1; janeiro (63,8%), maio (58,0%), julho (50%), setembro (55,7%) e novembro (50,2%) na subárea P2; janeiro (64,0%), maio (55,2%) e novembro (50,0%) na subárea P3 e julho (53,5%), agosto (53%), setembro (52%) e dezembro (73,3%) na subárea AD. Apresentou oscilação na frequência de 55,3% (fevereiro) a 16,7% (março) na subárea P1, de 63,8% (janeiro) a 29,6% (março) na subárea P2, 64% (janeiro) a 34,2% (março)

na subárea P3 e de 53,5% (julho) a 31,2% (março) na subárea AD (Figura 3).

Com relação a fêmeas no estágio-M do camarão sete-barbas, não foi verificada ocorrência em maio (P1 e P3) além de junho (P3) e dezembro (P1). A média geral ao longo do ano de 2015 foi de 10,4% do total de fêmeas analisadas, valor próximo ao obtido por Santos et al. (2007). Fêmeas no estágio M tiveram contribuição de mais de 50% das amostras apenas no mês de julho na subárea P1, participando com 66,7% do total de fêmeas analisadas, distinguindo significativamente das demais frequências deste estágio no demais meses e subáreas analisadas ( $p < 0,05$ ). A frequência do estágio-M apresentou oscilação significativa quanto aos meses de maio e junho frente aos demais ( $p < 0,05$ ), sendo estes os meses com menores frequências de participação na média anual. A frequência quando constatada, apresentou oscilação de 66,7% (julho) a 6,0% (agosto) na subárea P1, de 33% (fevereiro) a 4% (agosto) na subárea P2, de 31,3% (fevereiro) a 4,4% (agosto) na subárea P3 e de 35,3% (novembro) a 2,8% (setembro) na subárea AD (Figura 3).

Segundo os pescadores da região, deve se realizar maiores estudos para definir o período de defeso, pois os mesmos observam a baixa ocorrência de camarão antes de fechar a pesca para o período de defeso.

A frequência de participação de fêmeas no estágio-D de uma forma geral foi muito baixa, atingindo menos de 2% na média geral durante o período monitorado em 2015. Apesar de muito baixa, a média percentual atribuída ao estágio-D foi 1,2% superior ao obtido por Santos e Ivo (2000) na mesma área de estudo que foi de apenas 0,8%.

Nos meses de janeiro (subáreas P2 e P3), fevereiro, março (subáreas P1 e P2), maio (subárea P2). Julho (subárea P1), agosto (subárea P2) e dezembro (subárea P1), não foi verificada presença de fêmeas no estágio-D. A frequência neste estágio-D referente ao mês de janeiro da subárea P1 (33,3%), variou significativamente para os demais períodos e subáreas monitoradas ( $p < 0,05$ ). Para os meses com ocorrência foi verificada oscilação entre 33,3% (janeiro, maior frequência obtida para o estágio-D,) a 0,4% (agosto) na subárea P1, de 4,9% (dezembro) a 0,8% (julho) na subárea P2, de 3,1% (novembro) a 0,2% (maio, junho, agosto-meses com menor frequência quando constatada) na subárea P3 e de 6,7% (dezembro) a 0,8% (junho) na área de descarte – AD (Figura 3).

## 5 | CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO - CPUE

A abundância do estoque é uma informação essencial para o manejo de um recurso pesqueiro, pois reflete a disponibilidade ou escassez deste. O índice de abundância mais adequado para o monitoramento pesqueiro do camarão sete-barbas é a “Captura Por Unidade de Esforço - CPUE” (BRANCO, 2005). A média geral das subáreas monitoradas em 2015 foi de 3.630 gramas por hora de arrasto, ou seja, 3,6 Kg/h, inferior aos anos de 2013 (4,7 kg/h), 2012 (4,2 kg/h) e 2008 (6,3 kg/h).

Em contrapartida, a média em 2015 foi superior a 2011 (2,6 kg/h), 2007 (3,4 kg/h), 2009 (3,5 kg/h) e para a média do período entre 2001 a 2005 (2,9 kg/h). A média atual somente foi semelhante a obtida para o ano de 2010 com 3,6 kg/h (SANTOS e FREITAS, 2005) (Tabela 1).

Ano	2001-2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015
CPUE (kg/h)	2,9	3,4	6,3	3,5	3,6	2,6	4,2	4,7	3,6

Tabela 1. CPUE obtida para camarões nas estações fixas do monitoramento do banco camaroneiro entre os anos 2001 a 2015.

## 6 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho permitiram as seguintes conclusões sobre a captura do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*:

Há presença de fêmeas imaturas do camarão sete-barbas ao longo de todo o ano. Na subárea P1, esta menos susceptível a influencia estuarina, há maior frequência de fêmeas desovando, indicando desta forma uma migração reprodutiva, fato este comum a biologia da espécie.

O período que corresponde à época de defeso deve ser avaliado nos próximos anos, para que se obtenham resultados significativos, referentes a possíveis erros no defeso. O mês de novembro para todas as estações de coleta apresenta fêmea ainda maduras e até mesmo desovando, o que não seria ideal já que a pesca após período de defeso no segundo ciclo se inicia em novembro. Quando comparada com o primeiro ciclo que se inicia em março nota-se baixa frequência de fêmeas maduras ou desovando o que caracteriza que o período de defeso nos primeiros 45 dias do ano, está apresentando resultados satisfatórios.

A CPUE apresentou diminuição em 2015 quando comparados a 2006, 2012 e 2013, mas foi superior aos demais monitoramentos.

## REFERÊNCIAS

BAHIA PESCA. **Perfil do setor pesqueiro do litoral do Estado da Bahia**. Bahia Pesca. Salvador: Relatórios Técnicos, Salvador, p.75, 1994.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e aquicultura 2012**. Brasília: MPA, 2012.

BRANCO, J.O. **Biologia do *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda Penaeidae), análise da fauna acompanhante e das aves marinhas relacionadas a sua pesca, na região de Penha, SC, Brasil**. São Paulo: Universidade de São Carlos, 1999.

BRANCO, J.O. **Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 22, p.1050-1062. 2005.

CASTRO, R.H.; COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M. **Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeidae) in the littoral of São Paulo, Brasil.** Scientia Marina, Barcelona, n.69, p.105 -112, 2005.

DUTRA, L.X.C., KIKUCHI, R.K.P & LEÃO, Z.M.A.N. **Effects of Sediment Accumulation on Reef Corals From Abrolhos, Bahia, Brazil.** Journal of Coastal Research, 39, p.633-638, 2006.

FERNANDES L.P., SILVA A.C., JARDIM L.P., KEUNECKE K.A., DI BENEDITTO, A.P.M. **Growth and recruitment of the Atlantic seabob shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), on the coast of Rio de Janeiro, southeastern Brazil.** Crustaceana, n.84, p.1465-1480, 2011.

GRAÇA-LOPES, R. **A pesca do camarão sete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (1862) e sua fauna acompanhante no litoral do estado de São Paulo.** Rio Claro: UNESP, 1996.

GRAÇA-LOPES, R. DA; SANTOS, E. P. DOS; SEVERINO-RODRIGUES, E.; BRAGA, F. M. DE S.; PUZZI, A. **Aportes ao conhecimento da biologia e pesca do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862) no litoral do Estado de São Paulo, Brasil.** Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, n.33, p.63-84, 2007.

IBAMA. **Estatística da pesca 2007** – Brasil, grandes regiões e unidades da federação, Brasília, p.113, 2007. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>.

LAZZARI, M.A.; SHERMAN, S.; KANWIT, J.K. **Nursery use of shallow habitats by epibenthic fishes in marine nearshore waters.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, London, n.56, p.73–84, 2003.

LEÃO, Z.M.A.N., KIKUCHI, R.K.P. & TESTA, V. **Corals and coral reefs of Brazil.** In: Cortês J. **Latin America Coral Reefs.** Elsevier Publisher, New York, p.9-52, 2003.

LEITE JR. N.O; PETRERE JR., M. **Growth and mortalities of the pink-shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* Latreille, 1970 and *F. paulensis* Pérez Farfante 1967 in southeast Brazil.** Brazilian Journal of Biology, 66, p.523-536, 2006.

LOPES R.G. **A Pesca do Camarão-Sete-Barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, Heller (1862) e sua Fauna Acompanhante no Litoral do Estado de São Paulo.** Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, p.9, 1996.

LÓPEZ-MARTÍNEZ J., RÁBAGO-QUIROZ C., NEVAREZ-MARTÍNEZ M.O., GARCÍA-JUÁREZ A.R., RIVERA-PARRA G., CHÁVEZ-VILLALBA J. **Growth, reproduction, and size at first maturity of blue shrimp, *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874) along the east coast of the Gulf of California, Mexico.** Fish. Res. n.71, p.93-102, 2005.

MARTINELLI J.M., ISAAC V.J. **Composição da fauna de camarões (Palaemonidae, Penaeoidea e Sergestoidea) do estuário do rio Caeté, Bragança – Pará.** Anais do XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, Brasília-DF: 2004. P.73.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeira e marinha.** Brasília: MMA/SBF, 2004.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis - IBAMA, **Estatística de Pesca.** Brasília: Editora do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis, 2008. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 20 julho 2017.

PAULY D., CHRISTENSEN V., GUENETTE S., PITCHER T.J., SUMAILA U.R., WALTER C.J.,

WATSON R., ZELLER D. **Towards sustainability in world fisheries.** Nature, n.418, p.689-695, 2002.

PÉREZ-FARFANTE, I. e KENSLEY, B.F. **Penaeoid and Sergestoid shrimps and prawns of the world: keys and diagnosis for the families and genera.**, Paris: Museum National D'Historie Naturelle, n.175, p.1-233, 1997.

SANTOS, M. C. F. **O camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no Nordeste do Brasil.** Recife: UFPE, p.232, 1997.

SANTOS, M.C.F.; IVO, C.T.C. **Pesca, biologia e dinâmica populacional do camarão sete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae), capturados frente ao município de Caravelas (Bahia- Brasil).** Bol. Téc. Cient. CEPENE, Tamandaré, v.8 n, p.131-164, 2000.

SANTOS M.C.F., RAMOS I.C., FREITAS A.E.T.S. **Análise de produção e recrutamento do camarão sete barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae), no litoral do estado de Sergipe – Brasil.** Boletim Técnico Científico CEPENE, Tamandaré. n.9, p.53-71, 2001.

SANTOS M.C.F., FREITAS A.E.T.S. **Biologia populacional do camarão sete barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), no município de Coruripe (Alagoas-Brasil).** Boletim Técnico Científico CEPENE, Tamandaré, n.6, p.47-64, 2005.

SANTOS, M. C. F.; SILVA, A. C. C. D.; FREITAS, A. E. T. S.; SOUSA, G. S. **Prospecção de camarões marinhos (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) na plataforma continental do estado de Sergipe - Brasil.** Bol. Tec. Cient. do CEPENE, Tamandaré, v. 15 n.2, p. 47-56, 2007.

SANTOS, M.D.C.F.; BRANCO, J.O.; BARBIERI, E. **Biologia e pesca do camarão sete-barbas nos estados nordestinos brasileiros onde não há regulamentação do período de defeso.** Boletim Instituto de Pesca, 2013.

TURNER, S.J.; THRUSH, S.F.; HEWITT, J.E.; CUMMINGS, V.J.; FUNNEL, G. **Fishing impacts and the degradation or loss of habitat structure.** Fisheries Management and Ecology, Hoboken, n,6, p.401–420, 1999.

VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Brasília: Nupelia: CNPq,1996. p.169.

WENNER, A.M. **Sex-ratio as a function of size in marine Crustacea.** American Naturalist, Chicago, n.106, p.321-350, 1972.

## CARACTERIZAÇÃO DA PESCA NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DE CANAVIEIRAS, BAHIA

### **Marcelo Carneiro de Freitas**

Docente do Curso de Engenharia de Pesca, Centro de Ciências, Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

Cruz das Almas – Bahia

### **Susane Barbosa Vitena Fernandes**

Engenheira de Pesca, Curso de Engenharia de Pesca, CCAAB, UFRB.

Cruz das Almas – Bahia

### **José Rodrigo Lírio Mascena**

Engenheiro de Pesca, Curso de Engenharia de Pesca, CCAAB, UFRB.

Cruz das Almas – Bahia

### **Nádira Naiane Cerqueira Rocha**

Discente do Curso de Engenharia de Pesca, CCAAB, UFRB.

Cruz das Almas – Bahia

### **Vitória Lacerda Fonseca**

Discente do Curso de Engenharia de Pesca, CCAAB, UFRB.

Cruz das Almas – Bahia

### **Deise Cunha Sampaio Pereira**

Discente do Curso de Engenharia de Pesca, CCAAB, UFRB.

Cruz das Almas – Bahia

### **Luiza Teles Barbalho Ferreira**

Bióloga, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade – CETENS, UFRB.

Feira de Santana – Bahia

**RESUMO:** Este trabalho teve como principal objetivo o levantamento de dados da atividade pesqueira na Reserva Extrativista Marinha de Canavieiras, Bahia. No período de fevereiro a setembro de 2016 foi aplicado um total de 65 questionários aos pescadores artesanais que pescam na RESEX de Canavieiras, através de um questionário semiestruturado. As espécies de peixes citadas pelos pescadores foram coletadas e identificadas ao menor nível taxonômico, através de manuais de identificação especializados. De acordo com os resultados obtidos as embarcações utilizadas pelos pescadores eram rústicas, sendo que as canoas de madeira foram citadas pela maioria (40%), seguida das jangadas (2%), bote (1%) e algum outro tipo de embarcação (15%). Estas embarcações eram próprias (74%), podendo ser de casco de madeira (81%), fibra de vidro (3%) ou de ferro (2%). A arte de pesca mais citada pelos pescadores foi a tarrafa (54%), seguida da rede de emalhe (35%) e da linha de mão (29%). Um total de 43 espécies de pescados foram citadas, porém as principais em importância econômica foram: o robalo (*Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*), a tainha (*Mugil curema*), o cangoá (*Mugil liza*) e os vermelhos (*Lutjanus* spp.). Além destas também a pescada (*Micropogonias furnieri*), a guaiúba (*Ocyurus chrysurus*), a ostra, o aratu, o siri, o caranguejo, entre outras espécies. O

conhecimento sobre os aspectos pesqueiros poderá servir de dados para o acordo de gestão e melhor gerenciamento da RESEX de Canavieiras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Extrativismo, estuário, preservação.

## CHARACTERIZATION OF FISHERIES IN THE EXTRACTIVE RESERVE MARINE OF CANAVIEIRAS, BAHIA

**ABSTRACT:** This work had as main objective the data collection of the fishing activity in the Extractive Reserve Marine of Canavieiras, Bahia. From February to September 2016, a total of 65 questionnaires were applied to artisanal fishermen who fish in the RESEX de Canavieiras, through a semi-structured questionnaire. The fish species mentioned by the fishermen were collected and identified at the lowest taxonomic level through specialized identification manuals. According to the results obtained, the boats used by the fishermen were rustic, with wooden canoes being mostly mentioned (40%), followed by rafts (2%), boat (1%) and some other type of boat (%). These vessels were their own (74%), and may be wooden hulls (81%), fiberglass (3%) or iron (2%). The fishing gear most cited by the fishermen was the tarrafa (54%), followed by the gillnet (35%) and the hand line (29%). A total of 43 species of fish were mentioned, but the main ones of economic importance were: bass (*Centropomus parallelus* and *Centropomus undecimalis*), mullet (*Mugil curema*), cangoá (*Mugil liza*) and redfish (*Lutjanus* spp.). In addition to these are hake (*Micropogonias furnieri*), guaiúba (*Ocyurus chrysurus*), oyster, aratu, crab, crab, among other species. The knowledge about the fishing aspects can serve as data for the management agreement and better management of the RESEX Canavieiras.

**KEYWORDS:** Extractivism, estuary, preservation.

### 1 | INTRODUÇÃO

A atividade pesqueira pode ser definida por categorias, que sendo a pesca extrativa marinha pode subdividir-se em pesca de subsistência, pesca artesanal, pesca industrial costeira e pesca industrial oceânica (CNISO, 1998).

A pesca extrativista brasileira apresenta um papel relevante para o progresso das comunidades costeiras, que contribui para o fornecimento de alimento assim como o fortalecimento da atividade social e econômica (BEGOSSI et al., 2004). Esta pesca emprega diretamente cerca de 830 mil pessoas, sendo somente na Bahia um número superior a 105 mil pessoas inteiramente exercendo a atividade pesqueira, o que representa aproximadamente 27% dos pescadores do nordeste (BRASIL, 2009).

O estado da Bahia possui um dos litorais mais extensos do Brasil. Segundo o IBGE (2010), este estado possui mais de 1.100 km distribuídos em: 230 km de litoral norte, 200 km da Baía de Todos os Santos e 673 km do litoral sul e do baixo sul. A pesca artesanal na região litorânea da Bahia é praticada em mar aberto, nas proximidades da costa, em estuários ou ambiente recifais (BAHIA PESCA, 2009).

Na Bahia, a pesca é majoritariamente artesanal e/ou de subsistência, explorando ambientes próximos à costa, pois, as embarcações e aparelhagens são feitas através de técnicas relativamente simples, estas características fazem com que a pesca marítima baiana apresente limitada autonomia de mar (BAHIA PESCA, 2009). A atividade pesqueira extrativista da RESEX de Canavieiras é realizada em quase sua totalidade de forma artesanal, embora, existam manejos que necessitam se adequar a critérios de sustentabilidade ambiental (CAVALCANTE et al., 2013).

O conhecimento em relação à dinâmica da pesca local adquirido pelos pescadores artesanais pode ser de grande utilidade a fim de propor outros tipos de manejo, desta forma é de extrema importância o levantamento de dados sobre as comunidades pesqueiras, analisando e catalogando os tipos de artes de pesca utilizadas, informações socioeconômicas, para que se tenham dados confiáveis a respeito da pesca artesanal e possa contribuir para planos de manejo de pesca (JOHANNES, 1998). Diante disto, o objetivo geral deste trabalho foi caracterizar a pesca artesanal na Reserva Extrativista de Canavieiras, Bahia.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Canavieiras, localizada na região do sul da Bahia, limitando-se ao norte com o município de Una, a noroeste com Santa Luzia, ao sul com Belmonte, a oeste com Mascote e ao leste com o Oceano Atlântico. A área da unidade territorial do município é de 1.334,295 km<sup>2</sup>, com uma população em 2010 de 33.336 habitantes (IBGE, 2019).

Em Canavieiras encontra-se a Reserva Extrativista de Canavieiras com uma área de 100.726,36 hectares, localizada nos municípios de Canavieiras, Belmonte e Una no estado da Bahia. A RESEX foi criada pelo Decreto de 5 de junho de 2006, da Presidência da República, tendo o Conselho Deliberativo da Reserva Extrativista de Canavieiras criado pelo Presidente do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – Instituto Chico Mendes, através da Portaria nº 71, de 3 de setembro de 2009.

No período de fevereiro a setembro de 2016, foram realizadas entrevistas, com pescadores da RESEX de Canavieiras, através de um questionário semiestruturado, composto de 60 questões, relacionadas com a atividade pesqueira (artes de pesca, embarcações e espécies capturadas), aspectos sobre a legislação e etnoconhecimento da pesca e socioeconômico dos pescadores.

Um total de 65 questionários foi aplicado aos pescadores artesanais que pescavam na RESEX de Canavieiras, através do Plano de Monitoramento e Avaliação – Programa Pesca Para Sempre Brasil, da ONG Rare, pelo Projeto Dinâmica Pesqueira no município de Canavieiras – BA, com ênfase na pesca do robalo (*Centropomus spp.*). Este projeto foi autorizado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, pelo Sistema de Autorização e

Informação em Biodiversidade – SISBIO, através do número 52498-1.

Os dados obtidos dos questionários foram tabulados em planilhas do excel, para serem analisados e permitir a elaboração de gráficos e tabelas, com o intuito de facilitar e ter uma melhor forma de apresentação dos resultados.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Caracterização pesqueira

Na RESEX de Canavieiras são utilizados alguns tipos de embarcações, porém as canoas foram a maioria (40%), seguidas das jangadas (2%), bote (1%) e algum outro tipo de embarcação (15%) (Figura 1). Estas embarcações são próprias (74%), podendo ser de casco de madeira (81%), fibra de vidro (3%) ou de ferro (2%). Conforme relatos dos pescadores, o comprimento das embarcações variou de 3 a 13 metros e uma média de 6 metros, com capacidade média de 4 tripulantes. Estas embarcações podem ser locomovidas a remo, vela e motores de baixa potência (FIGURA 2).

Segundo IBAMA/CEPENE (2002) as canoas são embarcações de madeira podendo ser construídas com a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), podendo ser movida a remo ou a vela, com fundo chato ou não, variando o comprimento de 3 a 9 metros. A madeira é a matéria prima mais utilizada entre as canoas utilizadas na pesca marinha da Bahia, as demais podem ser fabricadas de fibra de vidro e a maioria delas foram distribuídas entre pescadores de algumas comunidades do estado através de programas governamentais (SEAP; IBAMA; PROZEE, 2005).

No estudo realizado por Pacheco (2006) e Gomes (2010), respectivamente na Península de Maraú e em Maragogipe na Bahia, a canoa não motorizada também foi a embarcação mais utilizada, isto pode inferir uma característica comum das embarcações costeiras da Bahia.

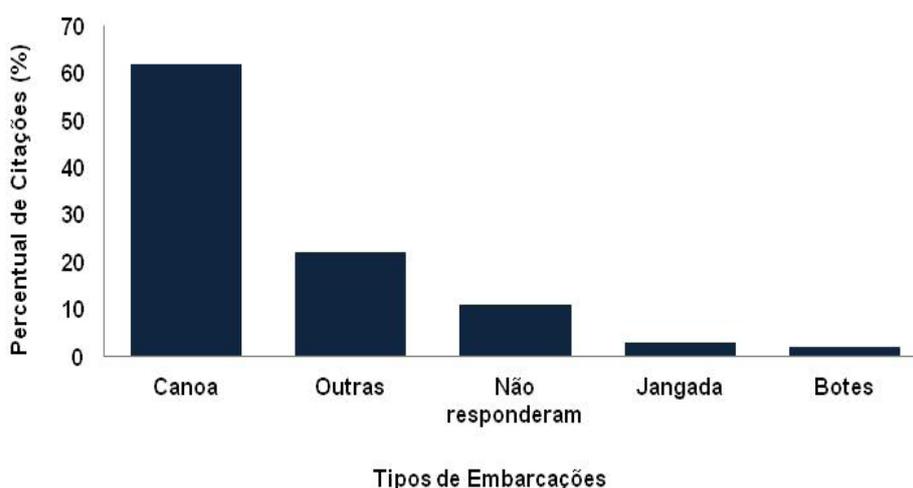


Figura 1. Tipos de embarcações mais utilizadas na RESEX de Canavieiras, Bahia.



Figura 2. Canoa de madeira motorizada, utilizada na pesca na RESEX de Canaveiras, Bahia.

Foto: Marcelo Freitas

As artes de pesca para captura do pescado são bastante diversificadas na área de estudo, sendo a tarrafa o petrecho de pesca mais utilizado (54%), utilizando com mais frequência a malha 3, seguida da rede de emalhe (35%) e a linha de mão (29%) (FIGURA 3 e 4). Este último, utilizando nylon monofilamento com um ou mais anzóis variando de tamanho (nº 2,5; 3,0; 5,0; 7,0) dependendo da espécie a ser capturada, utilizando iscas.

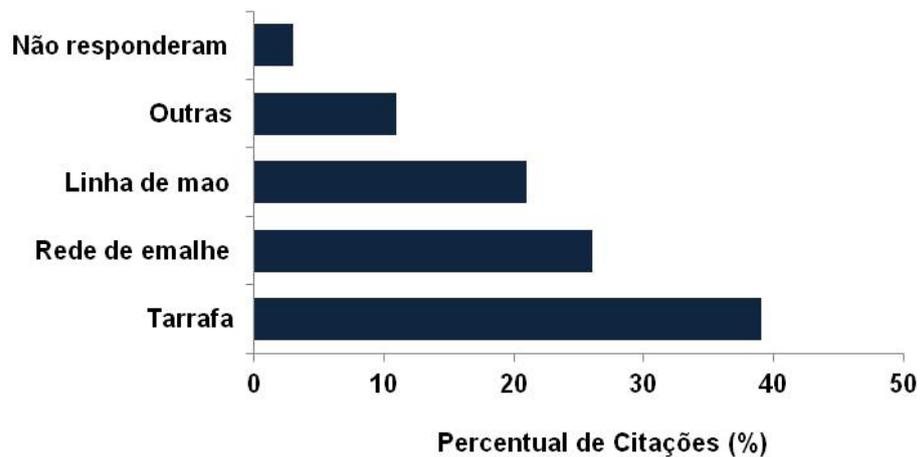


Figura 3. Principais artes de pesca utilizadas por pescadores na RESEX de Canaveiras - BA.



Figura 4. Pesca com tarrafa na RESEX de Canavieiras, Bahia.

Foto: Marcelo Freitas

Basílio e Garcez (2014) no estuário do rio Curu no Ceará, identificou que a tarrafa foi o aparelho de pesca mais utilizado, assim como a rede de espera e a linha de mão, as características dos aparelhos de pesca, como o comprimento, altura da rede e largura da malha dependia do período do ano (chuvoso ou estiagem) e com a espécie-alvo a ser capturada. As tarrafas são artes de pesca, que assim como as redes de espera podem ser construídas pelos próprios pescadores, possui uma forma cônica, sendo confeccionada com linha de nylon mono ou multifilamento, com tamanho da malha variável, a depender da espécie que se pretende capturar (FREIRE; SILVA, 2008).

Segundo Siqueira (2006) uma das artes de pesca registradas foi a linha de mão, o espinhel, a rede de emalhar, entre outras. Mas em trabalho de Ramires et al. (2012), em seu estudo em Ilhabela na cidade de São Paulo, foi a rede de espera. Sendo este mesmo tipo de rede utilizado na RESEX Tapajós Arapiuns, conforme trabalho de Silva e Braga (2016), assim como em Mendonça (2015).

Um total de 43 espécies de pescados capturados foi citada pelos pescadores, sendo que as mais citadas pelos entrevistados foram: robalo (*Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*), tainha (*Mugil curema*), cangoá (*Mugil liza*), vermelho (*Lutjanus spp.*) (FIGURA 5). Além destas também a pescada (*Micropogonias furnieri*), guaiúba (*Ocyurus chrysurus*), a ostra, o aratu, o siri, o caranguejo, entre outras espécies. No trabalho realizado por Ramires et al. (2012) foi citado como espécies potencialmente exploráveis pela pesca artesanal a tainha (*Mugil sp.*), o robalo (*Centropomus sp.*) e a pescada (*Cynoscionn sp.*).

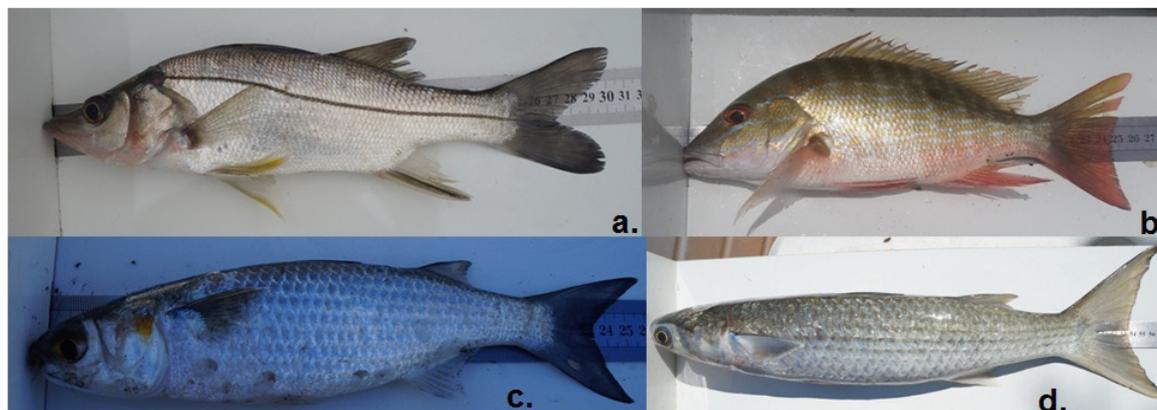


Figura 5. Espécies de peixes citadas pelos pescadores: a. robalo; b. vermelho; c. tainha; d. cangoá.

Foto Marcelo Freitas

As estações do ano melhores para a pesca foram o verão (37%) e o inverno (34%) (FIGURA 6). No verão, período de dezembro a março, a água quente permite uma maior captura de peixes e é melhor de trabalhar comparado ao inverno, conforme relataram os entrevistados. Segundo Pacheco (2006), na Península de Maraú no baixo sul da Bahia, o verão também é considerado a melhor época de captura, devido a água ser quente e por isto ter maior abundância de peixes no estuário, devido à procura de peixes por águas mais calmas e com grande fornecimento de alimento para ali se reproduzir.

No trabalho de Alarcon; Costa; et al. (2009), os pescadores entrevistados também relataram que o verão era a época do ano em que havia uma maior fartura de pescado, principalmente “peixes boiados” (peixes pelágicos associados à superfície), que apareciam em cardumes e “ovados” (em período reprodutivo), como “alvacora” (*Thunnus albacares*), bonito (*Euthynnus alleteratus*), cavala (*Scomberomorus cavalla*), entre outros.

Entretanto o inverno, período de junho a setembro, também foi considerado um bom período para realizar a pescaria, conforme relatado por 34% dos pescadores entrevistados. Os pescadores afirmaram que no inverno, a água clara e o vento com chuva, propiciam a captura de robalos e a maior abundância de outros peixes. Alarcon et al. (2009), relataram que no “inverno”, os “peixes de pedra” ou “peixe de fundo”, como os vermelhos, eram os mais frequentemente capturados, juntamente com as lagostas e camarões. Outros pescadores informaram que o outono (14%) e a primavera (13%) também eram estações do ano boas para pescar, porém tudo dependia do pescado a ser capturado. A melhor captura em uma determinada estação do ano estava relacionada à sazonalidade dos recursos e, conseqüentemente, implicavam na sazonalidade do uso dos petrechos de pesca.

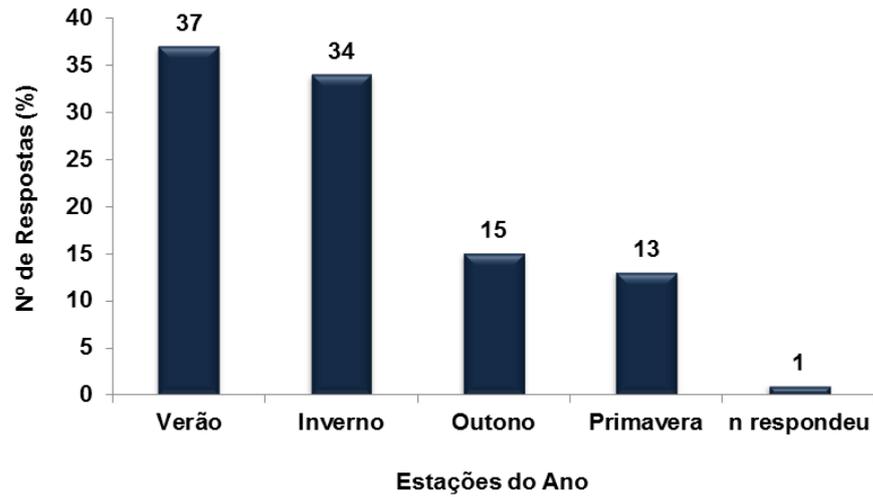


Figura 6. Estações do ano consideradas melhores para atividade pesqueira.

Os pescadores informaram que realizaram pescaria em 47 pesqueiros na RESEX de Canavieiras, sendo que os mais citados foram: Rio Pardo (10%), Barra do Albino (10%) e Rio cipó (6%), entre outros (FIGURA 7).

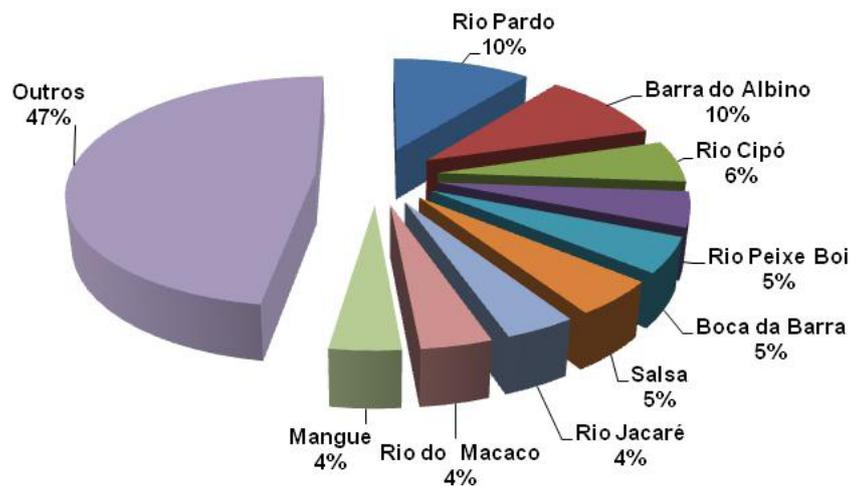


Figura 7. Principais pesqueiros da RESEX de Canavieiras frequentados pelos pescadores.

A forma de localização do pesqueiro era feita através de marcos naturais (81%), entretanto 5% dos entrevistados relataram utilizar o GPS e através de outros meios (8%). Isso mostrou que as embarcações não requerem de equipamentos tecnológicos, pois o senso de orientação dos pescadores foi suficiente para aquela localidade. Segundo Pacheco (2006), os que pescavam com manzuá eram os que utilizavam maior número de locais de pesca, certamente por ser arte de pesca de semifixa e de espera, necessitando conhecer com mais propriedade a área de pesca. No estudo de Gomes (2010), realizado em Maragogipe – BA, foi verificado que o uso de equipamentos de navegação e de salvatagem não eram presentes.

A forma de armazenamento do pescado capturado era através de isopor contendo

gelo (52%), colocados em geladeira (23%), frescos (17%) e mantidos de outra forma (8%), como em freezer. Segundo Gomes (2010) em Maragogipe- BA, o sistema de conservação do pescado capturado é feito pelo uso do gelo, e outros declaram não usar sistema algum para conservar o pescado. Porém no estudo feito por Basílio e Garcez (2014), o pescado era comercializado rapidamente após o desembarque ou realizando processos da salga, pois não havia como congelá-los.

Sobre a comercialização do pescado, a maioria é vendida para atravessadores (59%), sendo ainda comercializado no comércio popular (25%), frigoríficos (4%), outro tipo de comercialização (9%) (FIGURA 8). Segundo GOMES (2010) em Maragogipe-BA, quase todo pescado é destinado também para atravessadores. Esse fato se dá pela dependência do pescador, ao ter que se ocupar com a compra e a manutenção dos equipamentos de pesca e das embarcações, e até mesmo descansar para poder voltar à atividade, o que ocasiona falta de tempo disponível para também vender o pescado, levando-o a ficar destinado somente em capturar o pescado, e não mais na comercialização do mesmo, diminuindo seu ganho e também ocasionando aumento do valor para o consumidor (SOUZA, 2006).

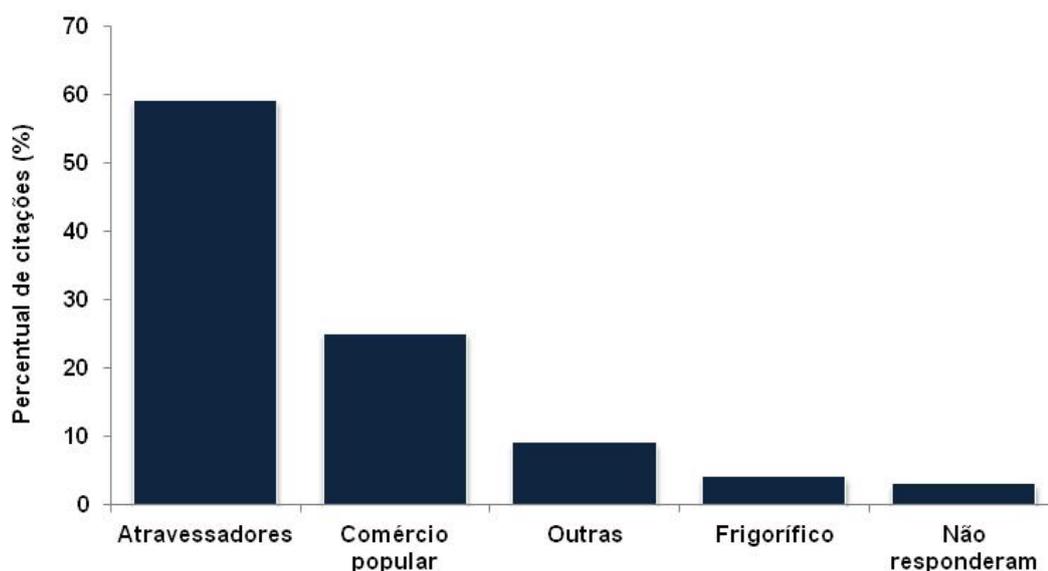


Figura 8. Formas de comercialização do pescado capturado.

Na RESEX de Canavieiras foram citados diversos entraves que tem prejudicado a pesca ao longo dos anos, entre os mais citados estão: a poluição do rio (14,3%), grande número de pescadores na RESEX (9,5%), falta de fiscalização (9,5%), pesca predatória (8,3%), desrespeito ao período de defeso (7,1%), presença de mergulhadores (7,1%), entre outros (FIGURA 9).

Alguns destes entraves foram também relatados no trabalho de Pacheco (2006), na Península de Maraú, relatando a diminuição do pescado, devido ao aumento do número de pescadores, pesca predatória ressaltando a utilização de bombas caseiras e a poluição. Isto coincidiu com o estudo feito por Silva e Braga (2016) no

Pará, na RESEX de Tapajós Arapiuns, na comunidade Surucúá, onde pescadores relataram haver diminuição e tamanho do pescado devido ao aumento do número de pescadores que passaram a atuar na região.

Na pesca artesanal marinha, o panorama de degradação de uma forma geral dos ecossistemas costeiros ocasionado pela ação humana tem se mostrado como fator principal para diminuição dos estoques mais explorados pelas comunidades colocando em risco a continuidade da atividade (HAZIN, 2012).

Segundo Caldasso (2008), torna-se difícil para o pescador manter os recursos, de tal forma que agem com a mesma racionalidade, presos num mesmo pensamento que leva a degradação dos recursos, em que todos necessitam. Isso se torna uma armadilha para todos, em que destroem o bem comum, mesmo não sendo com intuito de que isso aconteça (FRANCISO, 2012).



Figura 9. Fatores que prejudicam a pesca na RESEX de Canavieiras, Bahia.

#### 4 | CONCLUSÕES

A pesca artesanal na área que abrange a RESEX de Canavieiras é uma atividade tradicional da região e destinada tanto como fonte de renda, quanto para subsistência dos pescadores. O presente estudo representa um relevante estudo sobre a atividade pesqueira na RESEX de Canavieiras, no qual possui dados escassos sobre a pesca. Além disto, esta publicação pode servir como um importante subsídio para a elaboração de um plano de manejo e acordo de gestão para esta Reserva Extrativista

Marinha e como contribuição para o conhecimento da atividade pesqueira do estado da Bahia.

## REFERÊNCIAS

ALARCON, D.T.; COSTA R.C.S; SCHIAVETT. A. Abordagem etnoecológica da pesca e captura de espécies não-alvo em Itacaré, Bahia (Brasil). Artigo de Revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 2009.

BAHIA PESCA. **Pesca e aquicultura na Bahia**. Disponível em <http://www.bahiapesca.ba.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=14>. Acesso em 22 de janeiro de 2017.

BASILIO, T. H.; GARCEZ, D. S. A pesca artesanal no estuário do rio Curu, Ceará - Brasil: saber local e implicações para o manejo. **Acta Fish. Aquat. Res.**, v. 2, p. 42-58, 2014.

BEGOSSI, A.; LEME, A.; SEIXAS, C. S. **Ecologia de Pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia**. São Paulo: HucitecNepam/Unicamp: Nupaub/USP: Fapesp, 2004.

BRASIL. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura do Brasil – 2009**. Ministério da Pesca e Aquicultura., Brasília, 2009.

BRASIL. Decreto de 5 de junho de 2006. Dispõe sobre a criação da Reserva Extrativista de Canavieiras, localizada nos Municípios de Canavieiras, Belmonte e Una, Estado da Bahia, e dá outras providências. **Presidência da República Casa Civil**, Subchefia para Assuntos Jurídicos. 2006.

CALDASSO, L. P. **Gestão compartilhada para a pesca artesanal: o caso do fórum da Lagoa dos Patos/RS**. Dissertação (Mestrado) – UFRRJ, p. 143, 2008.

CAVALCANTE, A. L.; PIRES, M. M.; STENZEL, G. M. R.; FERRAZ, M. I. F. A arte da pesca: análise socioeconômica da Reserva Extrativista de Canavieiras, Bahia. **Informe Gepec**, v. 17, p. 81-99, 2013.

CNISO. Comissão Nacional Independente sobre os oceanos. **O Brasil e o Mar no século XXI: Relatório aos Tomadores de Decisão do país**. Rio de Janeiro: CNISO, 1998.

FRANCISO, A. Estado e Informalidade: Como Evitar a “Tragédia dos Comuns” em Maputo? Informação sobre Desenvolvimento, Instituições e Análise Social. **Boletim, Instituto de Estudos Sociais e Econômicos**, n.41, p. 1, 2012.

FREIRE, J.L.; SILVA, 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, p.51-62, 2008.

GOMES, M.A.M.D.F, **A pesca artesanal no município de Maragogipe – BA**. Monografia (Engenharia de Pesca). Universidade federal do Recôncavo da Bahia, 50 f. 2010.

HAZIN, F. **Seminário Nacional de Prospecção de Demandas da Cadeia Produtiva da Pesca - PROSPESQUE**. Palestra 3. Pesca Industrial. 27/06/2012. Disponível em: <http://cnpasa.sede.embrapa.br/biblioteca/memoria-da-pesca/Pesca%20Industrial.pdf/view>. Acessado em 14 de Janeiro de 2017.

IBAMA/CEPENE **Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina no nordeste do Brasil- 2002**. IBAMA/CEPENE. Tamandaré- PE, Brasil. 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 de julho de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Canavieiras**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/canavieiras/panorama>. Acesso em 15 de julho de 2019.

JOHANNES, R. E. The case for data-less marine resource management: examples from tropical nearshore finfisheries. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 13, p. 243-246.1998.

MENDONÇA, J. T. Caracterização da pesca artesanal no litoral sul de São Paulo –Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.41, p. 479 – 492, 2015.

PACHECO, S.R. **Aspectos da ecologia de pescadores residentes da Península De Marau – BA: pesca, uso de recursos marinhos e dieta**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Universidade de Brasília, p.68, 2006.

RAMIRES. M.; CLAUZET. M.; BEGOSSI. A.; ROTUNDO. M. M. A pesca e os pescadores artesanais de Ilha Bela (SP), Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.38, p. 231 – 246, 2012.

SEAP; IBAMA; PROZEE. **Relatório técnico do projeto de cadastramento das embarcações pesqueiras no litoral das regiões Norte e Nordeste do Brasil.**, convênio SEAP/IBAMA/PROZEE N° 111/2004. 241p. Brasília - novembro de 2005.

SILVA, T. J.; BRAGA, P. M. T; Caracterização da Pesca na comunidade de Surucua (Resex Tapajós Arapiuns). **Biota Amazônia**, v. 6, p. 55-62, 2016.

SIQUEIRA, M. A. **Quem são os extrativistas? Perfil dos pescadores e da atividade pesqueira na Reserva Extrativista Marinha de Corumbau- BA**. São Carlos/ 2006.

SOUZA, M. A. A. Contribuição das políticas públicas na captura, na comercialização e na geração de renda da atividade pesqueira artesanal no Rio Grande do Sul. In: **ENCONTRO DE ECONOMIA GAÚCHA**. 2006.

## COMPOSIÇÃO DE *Callinectes bocourti* (A. MILNE-EDWARDS, 1879) NA PESCA ARTESANAL DE CAMARÃO-ROSA EM UM ESTUÁRIO TROPICAL

### **Thyanne Cristine Caetano de Carvalho**

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)  
- Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical/Belém-PA

### **Alex Ribeiro dos Reis**

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)  
- Laboratório de Genética Aplicada/ Belém-PA

### **Rayla Roberta Magalhaes De Souza Serra**

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)  
- Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical/Belém-PA

### **Ryuller Gama Abreu Reis**

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)  
- Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos- Empresa Projeto Arapaima – Importação e Exportação de Aquicultura Ltda / Belém-PA

### **Lorena Lisboa Araújo**

Universidade da Amazônia (UNAMA) – Museu Paraense Emílio Goeldi – Ciências da Terra e ecologia (COCTE)/Belém-PA

### **Sávio Lucas De Matos Guerreiro**

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)  
– Laboratório de Genética Humana e médica/ Belém-PA

### **Glauber David Almeida Palheta**

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)  
- Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos- Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical / Belém-PA

### **Nuno Filipe Alves Correia de Melo**

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)  
- Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos- Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical / Belém-PA

**RESUMO:** Os estuários amazônicos apresentam características favoráveis para o desenvolvimento de atividades pesqueiras artesanais, dentre eles destacamos o apetrecho denominado de puçá de arrasto. Objetivou-se com este estudo verificar a composição sazonal de *Callinectes bocourti* capturados pela pesca de arrasto no estuário de Guajará-Mirim, no município de Colares-PA. As amostras eram realizadas bimensalmente e foram coletadas utilizando puçá de arrasto em três estações entre janeiro de 2012 a novembro de 2014, o monitoramento da temperatura, pH e salinidade foram aferidos *in locu* utilizando uma sonda multiparâmetros. Os indivíduos foram identificados e aferidos as variáveis morfométricas de largura da carapaça em cm (Lc) e peso total em gramas (Pt). Ao longo do período amostral, o pH apresentou valores variando entre 5,07 e 7,25, a temperatura entre 27,1°C a 28,99°C e a salinidade de 0,07 a 6,09. Foram capturados um total de 349 espécimes do siri *Callinectes bocourti*, sendo 59,89% na estação chuvosa e 40,11% na estação menos chuvosa. A espécie apresentou alometria do tipo negativa. A proporção sexual difere de 1:1. O estudo demonstrou que a biomassa de *C. bocourti* é composta por organismos de pequeno porte e rejeitados por não possuírem valor de comercialização. Além disso, foi possível observar que os fatores ambientais

refletem diretamente na abundância de organismos, em especial a salinidade, visto que as maiores capturas ocorreram no período mais chuvoso.

## COMPOSITION OF *Callinectes bocourti* (A. MILNE-EDWARDS, 1879) IN ARTISANAL FISHING OF ROSE SHRIMP IN A TROPICAL ESTUARY

**ABSTRACT:** The Amazonian estuaries present favorable characteristics for the development of artisanal fishing activities, among them the aptrecho called drag fishing. The objective of this study was to verify the seasonal composition of *Callinectes bocourti* captured by trawling in the Guajará-Mirim estuary, in the municipality of Colares-PA. The samples were collected bimonthly and collected with trawl sticks, collected in three seasons, between January 2012 and November 2014, and the temperature, pH and salinity were measured on site using a multiparameter probe. The individuals were identified and gauged the morphometric variables of carapace width in cm (Lc) and total weight in grams (Pt). During the sample period, the pH presented values ranging from 5.07 to 7.25, the temperature between 27.1 ° C and 28.99 ° C, and the salinity of 0.07 to 6.09. A total of 349 specimens of the *Callinectes bocourti* crab were captured, 59.89% in the rainy season and 40.11% in the less rainy season. The species presented negative allometry. The sex ratio differs from 1: 1. The study demonstrated that the biomass of *C. bocourti* is composed of small organisms and rejected because they do not have commercial value. In addition, it was possible to observe the main factors that stand out the most, especially the salinity, since the largest catches occurred in the rainy season.

## 1 | INTRODUÇÃO

A pesca artesanal está sujeita a diversos fatores internos e externos, presentes na relação entre os diferentes atores sociais e ambientais que ocupam e fazem uso do mesmo território. Assim, torna-se necessário compreender a atividade pesqueira para perceber as modificações dos recursos naturais e sua potencialidade de preservação (SANTOS; SILVA E CINTRA, 2016).

A Região Norte, apresenta condições favoráveis potencialmente para a pesca de camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (PÉREZ-FARFANTE, 1967) visto que esse animal utiliza esse ecossistema para completar o seu ciclo de vida devido ao aporte de grandes quantidades de nutrientes carreados pela Bacia Amazônica e dos detritos produzidos nos ecossistemas costeiros de manguezais (ISAAC; DIAS NETO e DAMASCENO, 1992).

A pesca camaroneira possui baixa seletividade e associado a riqueza faunística nas regiões costeiras tropicais e sub-tropicais acarreta em captura acidental de outros organismos (SEVERINO-RODRIGUES; GUERRA E GRAÇA-LOPES, 2002). A fauna associada à pesca camaroneira é geralmente caracterizada pela alta diversidade e grande quantidade de biomassa, quando comparada à dos camarões alvo da pesca,

podendo chegar a uma relação que varia de 11:1 (CONOLLY, 1986) a 20:1 (EAYRS, 2007).

Do ponto de vista ecológico, a captura da fauna acompanhante constitui um potencial risco ao equilíbrio ambiental (GRAÇA-LOPES et al., 2000). O descarte a longo-prazo das espécies que compõem a fauna acompanhante contribui para a perda da biodiversidade e a consequente redução da biomassa, comprometendo a produtividade dos estoques pesqueiros e alterando o caráter das comunidades que ali residem (HUDSON e FURNESS, 1988; MURRAY et al., 1992; CLUCAS, 1998; BRANCO e VERANI, 2006).

No Brasil, a cultura alimentícia e/ou o reaproveitamento da carcinofauna acompanhante se restringe a poucas espécies devido o baixo valor comercial resultando em desperdício e o não aproveitamento dos organismos capturados (PEREIRA-BARROS, 1981; PETTI, 1997; BRANCO e FRACASSO, 2004). A ocorrência de crustáceos decápodes na composição da fauna acompanhante associada à pesca de arrasto é elevada, superando consideravelmente a biomassa dos camarões comercializados (COELHO et al., 1986). Por conta desses fatores o objetivo desse estudo foi avaliar a composição sazonal de *Callinectes bocourti*.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas bimensalmente entre janeiro de 2012 a novembro de 2014, utilizando uma rede camaroeira de arrasto manual denominado de puçá de arrasto, com 3 metros (m) de comprimento, 65 centímetros (cm) de altura, 2,20 m de largura ou abertura e malha de 20 milímetros (mm) entre nós opostos, a rede foi arrastada em horário noturno durante a maré vazante num percurso de 1,418 km compreendido entre a estação 1 (S 00° 52' 55" W 048° 09' 34") e estação 2 (S 00° 52' 41" W 048° 09' 47") (Figura 1).

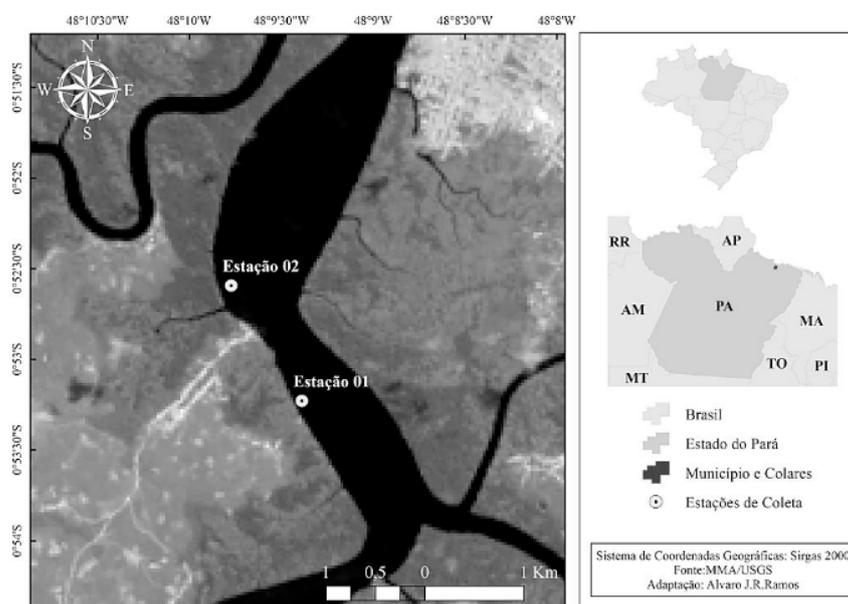


Figura 1. Mapa da localização das estações de coleta, estuário de Guajará-Mirim.

Após cada arrasto, os indivíduos foram separados da fauna acompanhante e armazenados em sacolas plásticas de polietileno devidamente etiquetadas de acordo com a data e local, acondicionados em caixa térmica e conservados em gelo, sendo conduzidos até o Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical – LECAT no campus da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, em Belém-PA.

Os espécimes coletados foram identificados de acordo com MELO (1996). A identificação do sexo foi baseada na identificação macroscópica, através da anatomia do abdômen com o auxílio de lupa binocular. Para cada indivíduo foi registrada a largura da carapaça (Lc) que compreende a distância entre os espinhos laterais em cm usando um paquímetro com precisão de 0,01 mm e peso úmido total (Pt), com uma balança digital de precisão de 0,01 g.

O monitoramento das principais características hidrológicas foi aferido *in situ* utilizando-se uma sonda multiparâmetros da marca HANNA modelo HI9828. Todas as variáveis coletadas foram linearizadas sendo empregado o teste Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados. A ANOVA a 5% para observar as diferenças entre os grupos por meio da homogeneidade das variâncias das médias dentro de cada ano seguida do teste estatístico de Tukey para verificar possíveis diferenças estatísticas entre abundância de captura e variáveis ambientais, quanto à determinação pelo pressuposto a normalidade e homogeneidade das variâncias através do teste de Shapiro-Wilk.

Para verificar a frequência do comprimento os indivíduos foram distribuídos em classes com intervalos de um 1 cm de largura de carapaça (Lc), determinando assim a frequência relativa (percentual que cada valor de largura de carapaça se repete) de siris, por centro de classe, em relação ao total de indivíduos e por sexo, amostrados durante o período de estudo.

A razão sexual (sexo masculino: feminino) entre os meses e o período total da coleta foi calculada pelo teste do qui-quadrado ( $\chi^2$ ), com nível de significância de 95%, para testar a diferença de 1: 1 (ZAR, 2009).

As relações entre Pt e Lc foram determinadas para a espécie, para machos e fêmeas separadamente, de acordo com a equação  $Pt = a.Lc^b$ , onde Pt = peso total; Lc = largura de carapaça; e 'a' e 'b' = parâmetros de crescimento (WEATHERLEY e GILL, 1987). A taxa de crescimento de peso foi avaliada pelo grau de alometria como isométrico ( $b = 3$ ), alométrico positivo ( $b > 3$ ) ou alométrico negativo ( $b < 3$ ) (ZAR, 2009). O Teste t de Student ( $\alpha = 0,05$ ) foi empregado para comparação entre machos e fêmeas, para verificar diferenças estatísticas entre as médias dos comprimentos e pesos através do programa PAST 2015 (Hammer, 2015).

### 3 | RESULTADOS

Os parâmetros físico-químicos (temperatura, pH e salinidade), apresentaram médias de  $28,39 \pm 0,61$  °C,  $6,85 \pm 0,93$  e  $4,21 \pm 3,73$  respectivamente, para todo

período amostral no estuário de Guajará-Mirim.

O período menos chuvoso (julho, setembro e novembro) apresentou valores médios dos parâmetros físicos químicos superiores ao período chuvoso (janeiro, março e maio) (Tabela 1). O teste *t* de Student confirmou que não há diferença estatística na comparação das médias mensuradas de temperatura ( $p=0,598$ ) e potencial hidrogeniônico ( $p=0,78121$ ) nos períodos chuvoso e menos chuvoso. Para a salinidade foi confirmada diferença estatística, ( $p=0,00014779$ ) aceitando-se a hipótese alternativa de que no período menos chuvoso a salinidade é maior do que no chuvoso.

CHUVOSO				MENOS CHUVOSO			
MESES	°C	pH	Salinidade	MESES	°C	pH	Salinidade
JAN/12	27,95	6,05	2,73	JUL/12	29,05	6,89	5,28
MAR/12	27,95	6,04	0,30	SET/12	29,13	6,91	5,53
MAI/12	28,99	8,62	0,14	NOV/12	28,69	6,97	12,75
JAN/13	28,91	6,96	6,09	JUL/13	28,56	6,80	4,61
MAR/13	28,73	6,86	1,35	SET/13	28,18	5,07	5,20
MAI/13	28,99	8,62	0,14	NOV/13	29,02	6,72	7,84
JAN/14	27,10	6,71	1,46	JUL/14	27,98	6,85	7,02
MAR/14	27,83	7,25	0,26	SET/14	28,40	7,57	4,87
MAI/14	28,18	5,07	0,07	NOV/14	27,35	7,25	10,21
MÉDIA	28,29±0,65	6,91±1,17	1,39±1,97	MÉDIA	28,48±0,58	6,78±0,69	7,03±2,80

Tabela1. Média das variáveis ambientais no período chuvoso e menos chuvosos e no período de Janeiro de 2012 a novembro de 2014 no estuário de Guajará-Mirim, Colares-PA

Durante todo período de monitoramento foram capturados 5.358 indivíduos, sendo que a espécie *Callinectes bocourti* contribuiu com 6,51% do total amostrado. Anualmente o siri apresentou uma frequência de 4,61% (2012), 14,74% (2013) e 7,09% (2014).

MESES	2012		2013		2014	
	CB	FS	CB	FS	CB	FS
Janeiro	60	1049	4	250	97	988
Março	5	0	31	0	7	0
Maio	4	0	0	0	1	0
Julho	21	90	6	0	6	104
Setembro	10	804	0	0	12	670
Novembro	20	542	24	126	41	386
<b>Anual</b>	<b>120</b>	<b>2485</b>	<b>65</b>	<b>376</b>	<b>164</b>	<b>2148</b>

Tabela 2. Frequência absoluta da fauna de *C. bocourti* e do *F. subtilis* capturados com arrasto artesanal no estuário de Guajará-Mirim, Nordeste Paraense. Legenda: CB = *Callinectes bocourti*; FS = *Farfantepenaeus subtilis*

A captura de *C. bocourti* com o puçá de arrasto apresentou 38,21% e a espécie-alvo o camarão-rosa com 61,79% da biomassa total (10,55 Kg) capturada no arrasto artesanal. As biomassas de camarão-rosa nos arrastos foram superiores ao siri para os anos de 2012 e 2014, a amostragem de 2013 evidenciou maior captura do siri, onde para cada 1 kg de *F. subtilis* foi capturado 1,74 Kg de *C. bocourti* (Tabela 3).

ANO	PESO em Kg		
	<i>C. bocourti</i>	<i>F. subtilis</i>	S/CR
2012	1.62	3.33	0.49:1
2013	0.94	0.54	1.74:1
2014	1.47	2.65	0.55:1
TOTAL	4.03	6.52	0.62:1

Tabela 3: Biomassa anual e total da fauna de *C. bocourti* capturada na pesca de arrasto artesanal de *F. subtilis* no estuário de Guajará-Mirim, Nordeste Paraense.

Legenda: S/CR = proporção de siri/camarão-rosa;

Um total de 349 espécimes do siri *C. bocourti* foram capturados durante o período de estudo, sendo na estação chuvosa 59,89% (97 fêmeas e 112 machos) e 40,11% (63 fêmeas e 77 machos) na estação menos chuvosa. A amostragem não apresentou diferenças significativas ( $\alpha = 0,05$ ) na comparação da abundância de capturas sazonais, para a espécie  $P = 0,35448$ , machos ( $P = 0,33882$ ) e para fêmeas ( $P = 0,39908$ ) (figura 2).

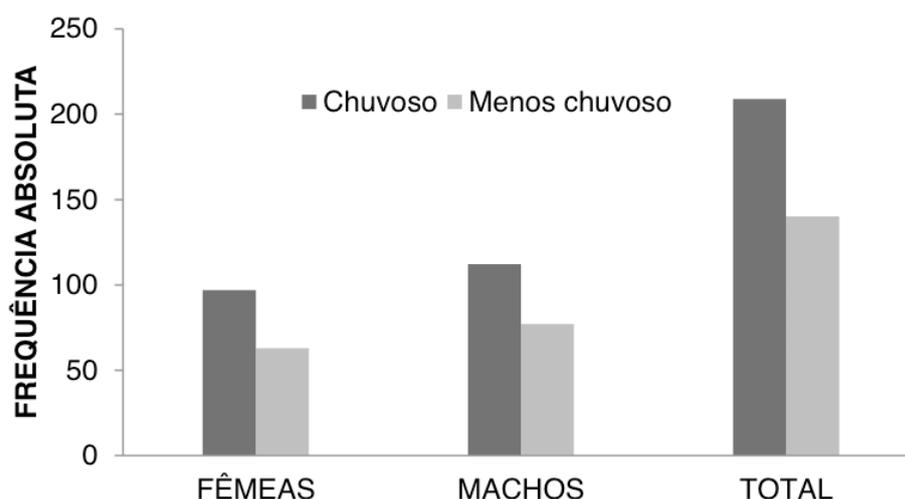


Figura 2. Composição da captura sazonal total e por sexo do siri *Callinectes bocourti* no Estuário de Guajará-Mirim, Colares-PA.

A ANOVA comprovou as diferenças entre os grupos por meio da homogeneidade das variâncias das médias dentro de cada ano 2012 ( $F = 5,739$  e  $p = 0,002032$ ), 2013 ( $F = 4,378$  e  $p = 0,008065$ ) e 2014 ( $F = 4,188$  e  $p = 0,009883$ ), e a através da verificação de diferenças significativas entre as médias de abundância e os fatores abióticos para cada ano pelo teste de Tukey, evidenciou-se que a salinidade no ano

de 2012 influenciou significativamente na abundância de siri (tabela 4).

FATORES	ABUNDÂNCIA		
	2012	2013	2014
°C	0.712	0.0647	0.745
pH	0.830	0.9906	0.958
Salinidade	0.031	0.7132	0.078

Tabela 4. Teste de Tukey entre a média dos fatores abióticos e da abundância da amostragem do *C. bocourti*, capturado com apetrecho de pesca “puçá de arrasto”, no estuário de Guajará-Mirim, Município de Colares, Pará, Brasil.

Legenda: °C=temperatura em graus celsius; pH=potencial hidrogeniônico.

A largura da carapaça dos indivíduos de *C. bocourti* amostrados variou entre 0,42 a 12,47cm, sendo composta por indivíduos com LC de 1 a 6 cm capturados com maiores frequências, representando 74,17% (2012), 75,38% (2013) e 85,98% (2014) da captura nas amostragens (figura 3).

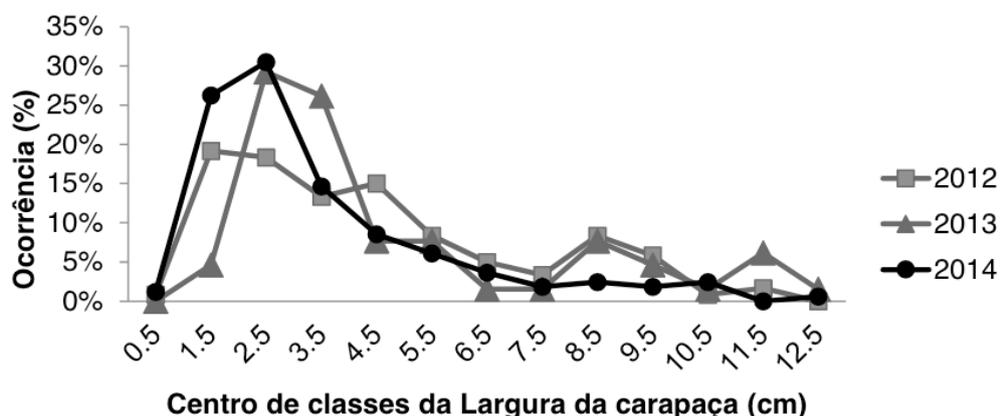


Figura3. Distribuição de frequência anual de *C. bocourti* amostrados por classe de largura da carapaça no estuário de Guajará-Mirim, Município de Colares, Pará, Brasil.

A largura da carapaça dos indivíduos variou entre 0,42 a 12,47 cm (média de  $4,02 \pm 2,63$  cm) para os machos e 1,12 a 12,04 cm (média de  $4,08 \pm 2,55$  CM) para as fêmeas com picos nas classes de 2,5 cm para ambos os sexos. Os indivíduos com LC de 1 a 5 cm capturados representaram 73,40% (machos) e 73,13% (fêmeas) (figura 4).

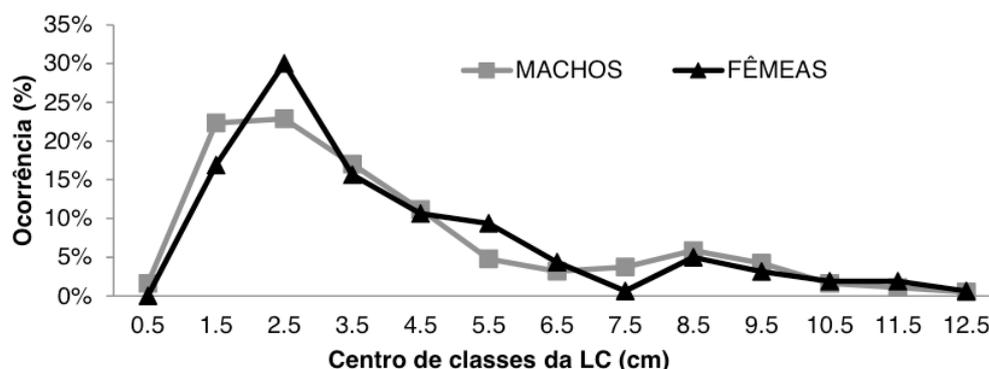


Figura 4. Distribuição de frequência anual de machos e fêmeas de *C. bocourti* amostrados por classe de largura da carapaça no estuário de Guajará-Mirim, Município de Colares, Pará, Brasil.

Pela relação entre peso total (g)/largura da carapaça (cm) plotada pode-se estabelecer que para os anos amostrais de 2012 ( $Pt = 0.0882Lc^{2.8408}$ ,  $r = 0,91$ ), 2013 ( $Pt = 0.0693Lc^{2.8921}$ ,  $r = 0,83$ ) e 2014 ( $Pt = 0.0877Lc^{2.8797}$ ,  $r = 0,88$ ) a correlação de Pearson para os pares ordenados evidenciou a existência de correlação direta  $r > 0,197$  ( $\alpha=0,05$ ), uma vez que as variáveis peso e comprimento sofrem mudanças durante o processo ontogenético e a regressão da relação para a espécie apresentou um crescimento, com alometria do tipo negativa (onde  $b < 3$ ), apresentando um ganho de massa menor que o crescimento em tamanho, na análise anual do *C. bocourti*.

Com relação à análise do crescimento para todo o período amostral as fêmeas ( $r = 0,93$ ) e os machos ( $r = 0,89$ ) capturados, evidenciaram uma correlação direta, com um crescimento alométrico negativo (tabela 5).

ANO	FÊMEAS			ALOMETRIA	MACHOS			ALOMETRIA
	a	b	r		a	b	r	
2012	0.068	3.009	0.94	(+)	0.096	2.774	0.90	(-)
2013	0.093	2.723	0.96	(-)	0.051	3.067	0.90	(+)
2014	0.091	2.809	0.91	(-)	0.087	2.922	0.89	(-)
TOTAL	0.087	2.838	0.93	(-)	0.087	2.842	0.89	(-)

Tabela 5: Regressão estatística anual entre comprimento total e peso total para *C. bocourti*, no estuário de Guajará-Mirim, Nordeste Paraense.

Legenda: a) interseção de linha; b) Ângulo de inclinação da linha e coeficiente de alometria; (r) coeficiente de Pearson; (-) = Alometria negativa; (+) = Alometria positiva.

Através do teste T de Student não foi observada as diferenças das médias entre machos e fêmeas para o peso total ( $p = 0,54683$ ) e largura da carapaça ( $p = 0,84666$ ) para todo o período amostral.

A proporção sexual para a espécie *C. bocourti* no total amostrado no Estuário difere de 1:1. A razão sexual total (machos: fêmeas) foi favorável para os machos diferindo significativamente (teste  $\chi^2$ ,  $P < 0,05$ ). A maior proporção de machos de *C. bocourti* foi observada para o ano de 2012 e 2014 com proporção igual (Tabela 6).

MESES	2012		2013		2014	
	M-F	$\chi^2$	M-F	$\chi^2$	M-F	$\chi^2$
Janeiro	1.4:1	1.67ns	0.33:1	0.50ns	0.9:1	43.63*
Março	0.67:1	0.20ns	1.82:1	25.81*	2.5:1	7.14*
Maio	1:1	0.00ns	(-)	(-)	0.00	2.00ns
Julho	6:1	10.71*	2:1	5.33*	0.5:1	1.33ns
Setembro	2.33:1	1.60ns	(-)	(-)	1.4:1	8.17*
Novembro	0.67:1	0.80ns	0.71:1	8.33*	1.05:1	21.51*
Anual	1.5:1	4.80*	1.17:1	37.69*	1:1	82.00*

Tabela 6: Proporção sexual mensal de *C. bocourti* no estuário de Guajará-Mirim, Nordeste Paraense.  $\chi^2$ : teste qui-quadrado.

Legenda: M-F = proporção machos/fêmeas; \* $P < 0.05$ ; ns = no statistical difference; (-) = sem ocorrência da espécie.

#### 4 | DISCUSSÃO

O arrasto de fundo causa um impacto maior quando empregada em regiões costeiras ou estuarinas, por serem áreas reconhecidas como berçários para diversas espécies de interesse comercial e ambiental (Lazzari et al., 2003; Branco e Fracasso, 2004).

De acordo com Branco e Fracasso (2004) a contribuição em biomassa da carcinofauna foi superior à da espécie alvo o *X. kroyeri*, com a família Portunidae e Penaeidae em conjunto, contribuíram com 32,1% das espécies e 49,0% do total de exemplares capturados.

No estuário de Guajará-Mirim a captura de *Callinectes bocourti* apresentou 38,21% biomassa total capturada no arrasto artesanal, apesar da importância ecológica e pesqueira, existem poucas informações recentes disponíveis no litoral brasileiro que analisem a fauna acompanhante na pesca de arrasto de camarões, (CLUCAS 1997, SEVERINO-RODRIGUES et al. 2002, GRAÇA-LOPES et al. 2002), principalmente relacionados a relação da biomassa de espécie alvo e fauna associada da pesca artesanal.

Carvalho (2009) em seus trabalhos no estuário do Rio Cachoeira em Ilhéus (BA) sugeriu que *C. bocourti* é encontrado comumente em regiões interiores do estuário. A espécie apresenta tolerância à baixa salinidade, uma vez que essas regiões sofrem uma influência maior dos rios, tornando-as adequadas para as populações de siris (NORSE, 1978; POSEY et al., 2005).

Para os estuários amazônicos Nevis et al. (2009) e Bentes et. al (2013) registraram maior abundância de *C. bocourti* na estação chuvosa, enquanto que no município de Vigia de acordo com Silva et. al (2005) a espécie ocorre principalmente no período menos chuvoso, sendo os machos foram mais abundantes.

O estuário de Guajará-Mirim pode ser dividido de acordo com o índice de chuvas, sendo eles o período chuvoso (janeiro a junho) e o período menos chuvoso (de julho a dezembro) (ARAÚJO, 2013). O período com maior índice pluviométrico resulta

no aumento da descarga continental influenciando diretamente nos parâmetros da qualidade das águas estuarinas como visto neste estudo, além de atuar no transporte de nutrientes e material particulado (GOMES et al., 2013).

A produtividade de um corpo hídrico depende diretamente da disponibilidade de nutrientes sejam eles de origem natural ou antrópica e isso reflete no ambiente estuarino, onde abriga grande número de espécimes em geral nas suas formas jovens (TROUSSELLIER et al., 2004).

A largura do cefalotórax variou de 1,12 a 12,04 cm para as fêmeas e de 0,42 a 12,47 cm para os machos, valores próximos aos encontrados por Silva et. al (2005) com 1,3 a 11,7 cm (fêmeas) e de 1,1 a 13,7 cm (machos).

Os machos de siris do gênero *Callinectes* apresentam dimorfismo sexual quanto à largura da carapaça alcançando tamanhos superiores aos das fêmeas (WILLIAMS, 1974), diferindo do presente estudo onde a diferença do LC a favor das fêmeas não foi significativa.

No estuário de Guajará-Mirim a proporção sexual favorável para os machos, diferindo do encontrado por Bentes et. al (2013) em Bragança. A proporção sexual esperada de 1:1 é comum nos crustáceos e pode estar relacionado a aspectos como estratégia reprodutiva da espécie, padrão de dispersão, mortalidade e taxas de crescimento diferenciadas entre os sexos e não somente a migração (MANTELATTO & FRANSOZO, 1999).

## 5 | CONCLUSÃO

As biomassas de camarão-rosa nos arrastos foram superiores ao siri, a biomassa de *C. bocourti*, é composta por organismos de portes pequenos e rejeitada por não possuir valor comercial.

A associação dos fatores ambientais com a abundância demonstrou que a salinidade influencia significativamente, visto que maiores capturas ocorreram no período mais chuvoso.

## 6 | AGRADECIMENTOS

Os autores são especialmente gratos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R.F. **Variação espaço temporal do microfitoplâncton em um estuário amazônico.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia, 2013.

BENTES, A.B; PEREIRA, L; PEREIRA, J; CRUZ, P; MARQUES, C; BENTES, B. Estimativa da abundância e estrutura da população de portunidae, (crustacea: decapoda) em um estuário da costa

norte do Brasil.. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 138-148, out. 2013. ISSN 2179-5746. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/727>>.

Branco, J. O., & Fracasso, H. A. A. Occurrence and abundance of carcano-group bycatch in sea-bob shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Crustacea, Decapoda) fishery, in Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(2), 295-301. 2004.

BRANCO, J.O. e FRACASSO, H.A.A. 2004 Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(2): 295-301.

BRANCO, J.O. e VERANI, J.R. 2006 Análise quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(2): 381-391.

BRANCO. J.O.. MASUNARI. S. Reproductive ecology of the blue crab. *Callinectes danae* Smith. 1869 in the Conceição Lagoon system. Santa Catarina Isle. Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*. 60. 17 - 27. 2000.

CARVALHO. F. L. Distribuição das espécies de *Callinectes* (Brachyura. Portunidae) no estuário do Rio Cachoeira. Ilhéus-Bahia-Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Santa Cruz. 2009.

CLUCAS, I. 1997. A study of the options for utilization of bycatch and discards from marine capture fisheries. **FAO**, Rome, 59p.

CLUCAS, I. 1998 La fauna acompañante? És una bonificación del mar? *Infopesca Internacional*, 38: 33-37.

COELHO, J.A.P.; PUZZI, A.; GRAÇA-LOPES, R.; RODRIGUES, E.S.; PRETO JR, R. 1986 Análise da Rejeição de peixes na pesca artesanal dirigida ao camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral do Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca*, 13(2): 51-61.

CONOLLY, P.C. 1986 Status of the brazilian shrimp fishing operations and results of related research. *FAO General Contribution*, (3): 1-28.

EAYRS, S. 2007 Guía para reducir la captura de fauna incidental (bycatch) en las pesquerías por arrastre del camarón tropical. **FAO**, Rome, 110p.

GRAÇA-LOPES, R.; A. PUZZI; E. SEVERINO-RODRIGUES; A.S. BARTOLOTTI; D.S.F. GUERRA & K.T.B. FIGUEIREDO. Comparação entre a produção de camarão sete-barbas e de fauna acompanhante pela frota de pequeno porte sediada na Praia de Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 28(2): 189-194. 2002.

GRAÇA-LOPES, R.; TOMÁS, A.R.G.; TUTUI, S.L.S.; SEVERINO-RODRIGUES, E. Captura e aproveitamento da fauna acompanhante pela pesca camarão paulista: uma contribuição ao manejo. Publicações ACIESP, 109-I. In: Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação, 5, 10 a 15/out, Vitória, 2000. Universidade Federal do Espírito Santo e Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1: 109-118. 2000

GOMES, V.J.C.; FREITAS, P.T.A.; ASP, N. E. Dynamics and seasonality of the middle sector of a macrotidal estuaries. **Journal of Coastal Research**, Special Issue :1140 - 1145. 2013.

HUDSON, A.V. e FURNESS, R.W. Utilization of discarded fish by scavenging seabirds behind whitefish trawlers in Shetland. *Journal of Zoology*, 215: 151-166. 1988

ISAAC, V. J.; DIAS NETO, J.; DAMASCENO, F. G. Camarão rosa da costa Norte. *Biologia, dinâmica e administração pesqueira*. Brasília, IBAMA – **Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca**. V. 1,

187p. 1992.

Lazzari, M. A.; Sherman, S.; Kanwit, J. K. Nursery use of shallow habitats by epibenthic fishes in marine nearshore waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 73-84. 2003.

MANTELATTO, F.L.M. & A. FRANSOZO. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, São Carlos, 59 (1): 23-31. 1999.

MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo, Ed. Plêiade/FAPESP, 604p. 1996.

MURRAY, J.D.; BAHEN, J.J.; RULIFSON, R.A. 1992 Management considerations for by-catch in the North Carolina and Southeast Shrimp Fishery. *Fisheries*, 17(1): 21-26.

NEVIS. A. B.; MARTINELLI. J. M.; CARVALHO. A. S. S. & NAHUM. V. J. I.; Abundance and spatial-temporal distribution of the Family Portunidae (Crustacea. Decapoda) in the Curuçá Estuary on the Northern Coast of. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 13(1):71-79. 2009.

NORSE. E. A. An experimental gradient analysis: hyposalinity as an "upstress" distributional determinant for Caribbean portunid crabs. *Biological Bulletin*. 155(1): 586-598. 1978.

PEREIRA-BARROS, J.B. 1981 Sobre a ocorrência de siris do gênero *Callinectes* em Alagoas. *Boletim Nível Estudos Ciências Marinhas*, 5: 1-24. PETTI, M.A.V. 1997 Papel dos crustáceos braquiúros na rede trófica da plataforma interna de Ubatuba, São Paulo (Brasil). *Nerítica*, 11: 123- 137.

POSEY. M. H.; ALPHIN. T. D.; HARWELL. H; ALLEN. B. Importance of low salinity areas for juvenile blue crabs. *Callinectes sapidus* Rathbun. in river-dominated estuaries of southeastern United States. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 319: 81-100. 2005.

SANTOS, M.C.F; SILVA, K.C.A; CINTRA; I.H.A. Carcinofauna acompanhante da pesca artesanal do camarão-sete-barbas ao largo da foz do rio São Francisco (Alagoas e Sergipe, Brasil) . **Acta Fish. Aquat. Res.** 4:1-10, 2016.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; D.S.F. GUERRA & R. GRAÇA-LOPES. Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcada na Praia do Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto da Pesca**, São Paulo, **28** (1): 33-48. 2002.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; GUERRA, D. S. F.; GRAÇA-LOPES, R. Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcada na Praia do Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto da Pesca, São Paulo**. vol. 28(1): 33 – 48p. 2002.

SILVA' K.C.A; CARDOSO' C.L; CINTRA' I.H.A; PANTALEÃO, G.S.L. . SIRIS DO GÊNERO *Callinectes* STIMPSON, (DECAPODA,PORTUNIDAE) EM ESTUÁRIOS DO NORDESTE PARAENSE. **Bol. Téc. Cient. Cepnor, Belém**, v. **5**, n. **1**, p. **23-40**, 2005. 1860

TROUSSELLIER, M.; Gota, P.; Bouvy, M.; Arfi, R.; Boup, M. M.; Lebihan, F.; Monfort, P.; Corbin, D.; Bernard, C. Water quality and health status of the Senegal River estuary. **Marine pollution bulletin**, v. 48, n. 9-10, p. 852-862, 2004.

WILLIAMS. M. J. The swimming crabs of genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *Fish. Bull.* 72 (3): 685-789. 1974.

## CONHECIMENTO TRADICIONAL SOBRE A PESCA ARTESANAL EM LIMOEIRO DO AJURU (PARÁ, BRASIL)

### **Kelli Garboza da Costa**

Universidade Federal do Pará, Campus  
Universitário do Tocantins/Cametá, Faculdade de  
Agronomia  
Cametá - Pará

### **Benedito Viana Leão**

Universidade Federal do Pará, Campus  
Universitário do Tocantins/Cametá, Faculdade de  
Educação do Campo  
Cametá - Pará

**RESUMO:** A pesca artesanal na região norte do Brasil contribui no incremento de renda e ocupação de mão de obra na economia local, no fornecimento de proteína animal, na identidade e fortalecimento social do sistema de crenças e valores agregados na atividade pesqueira. O estudo buscou registrar o conhecimento tradicional de pescadores artesanais de Limoeiro do Ajuru (Pará, Brasil) sobre a atividade pesqueira local. Os dados foram coletados através da observação participante e entrevista informal e semiestruturada nos meses de fevereiro e março de 2019, com 20 pescadores, utilizando técnicas da etnotaxonomia e etnobiologia. Foram registradas 19 espécies de pescado pertencentes a nove famílias, com destaque para os ciclídeos em termos de riqueza de espécies. As espécies mais frequentemente capturadas pelos pescadores são o mapará,

a pescada e o camarão. Os apetrechos de pesca utilizados são malhadeira, caniço, linha de nylon, tarrafa, matapi, espinhel, arpão e zagaia, com uma variedade de iscas naturais, como a minhoca, camarão, peixes menores (baiacu ou amburé) e o babaçu. Os pescadores nomeiam e descrevem detalhes morfológicos, ecológicos e etológicos, contribuindo para o conhecimento da diversidade local e regional. O estudo demonstra que os pescadores, além de serem mantenedores dos recursos naturais, possuem um significativo conhecimento sobre a biodiversidade de pescado do rio Limoeiro, que deve ser igualmente valorizado ao conhecimento científico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Região amazônica, Populações ribeirinhas, Pescado.

### TRADITIONAL KNOWLEDGE ON ARTISAN FISHING IN LIMOEIRO DO AJURU (PARÁ, BRAZIL)

**ABSTRACT:** Artisanal fishing in the northern region of Brazil contributes to the increase of income and occupation of labor in the local economy, in the supply of animal protein, in the identity and strengthening. The study sought to record the traditional knowledge of artisanal fishermen from Limoeiro do Ajuru (Pará, Brazil) on the local fishing activity and the data were collected through participant observation and

informal and semi-structured interviews in the months of February and March of 2019, with 20 fishermen, using techniques of ethnotaxonomy and ethnobiology. 19 species of fish belonging to nine families were registered, with cichlids in terms of species richness. The species most frequently caught by fishermen are mapará, hake and shrimp. The fishing gear used is a hammer, reed, nylon line, tarrafa, matapi, shank, harpoon, and spearfish, with a variety of natural baits such as earthworms, shrimp, small fishes (baiacu or amburé) and babassu. The fishermen name and describe morphological, ecological and ethological details, contributing to the knowledge of local and regional diversity. The study showed that fishermen, in addition to being natural resource maintainers, have a significant knowledge about the biodiversity of fish from the Limoeiro river, which should be equally valued to scientific knowledge.

**KEYWORDS:** Amazon region, Riverine populations, Fish.

## 1 | INTRODUÇÃO

As populações tradicionais da Amazônia brasileira, de modo geral, dependem diretamente da natureza, devido aos recursos ali presentes serem necessários para a sua subsistência. Vários autores ao redor do mundo têm estudado como estas comunidades se relacionam e utilizam os recursos naturais (TOLEDO et al., 2003; SILVANO; BEGOSSI, 2005; XU et al., 2006; BEGOSSI, 2006; RAMIRES et al., 2007; BEGOSSI; SILVANO, 2008), demonstrando o riquíssimo conhecimento que populações tradicionais possuem sobre o ecossistema local. Isso constitui um precioso patrimônio cultural a ser valorizado, necessário para as discussões sobre conservação da biodiversidade local (COSTA-NETO; MARQUES, 2000; ROZZI et al., 2006; ALVES et al., 2007).

A pesca é uma das atividades humanas mais importantes na Amazônia, constituindo-se em fonte de alimento, comércio, renda e lazer para grande parte de sua população, especialmente para as populações ribeirinhas (BERKES et al., 2006; SILVANO; VALBO-JORGENSEN, 2008). Pescadores discutem sobre a ecologia e o comportamento dos peixes constantemente, revelando importantes informações sobre o tamanho e a abundância dos peixes capturados e a situação do recurso explorado atual e passada (ROCHET et al., 2008; SILVANO; VALBO-JORGENSEN, 2008). Essa interação homem/peixe é tema de investigação da etnoictiologia que engloba aspectos tanto cognitivos quanto comportamentais (MARQUES, 2001).

Na região de integração do baixo rio Tocantins que envolve cerca de 10 municípios, a pesca artesanal é uma das principais atividades econômica e de subsistência. Os pescadores dessa região conhecem a melhor época para pescar, o melhor local, o comportamento sazonal das espécies, ou seja, são detentores de importantes saberes tradicionais sobre a pesca artesanal (HALWASS, 2011; BRITO, 2018; SILVA, 2019). Esses saberes lhes confere um modo particular de vida e visão de mundo, que devem ser encarados como um verdadeiro patrimônio cultural da

Nação, que seria inevitavelmente perdido com a interrupção dessa atividade.

Fazendo parte desta região, está o rio Limoeiro, que juntamente com o rio Tocantins apresenta elevado volume de desembarque e produção de pescado para fins de consumo da população local. Sendo assim, a consolidação de bases científicas é prioritária para o manejo das pescarias, para a conservação da diversidade ictiológica, já que várias comunidades tradicionais que dependem da pesca como meio fundamental de renda e alimentação, estão submetidas muitas vezes a situações de pobreza, riscos sociais e ambientais que, em longo prazo, tendem a comprometer o desempenho da cadeia produtiva do pescado (SANTOS, 2005).

O conhecimento de populações locais sobre os recursos pesqueiros pode ser uma importante ferramenta na complementação dos dados gerados por estudos de manejo e tem demonstrado ser útil no preenchimento de lacunas do conhecimento científico (HALWASS, 2011). Dentro desse contexto, o estudo busca registrar o conhecimento tradicional de pescadores artesanais de Limoeiro do Ajuru (Pará, Brasil) sobre a atividade pesqueira local, abordando questões socioculturais e ambientais.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido com pescadores que vivem nas margens do rio Limoeiro, onde residem quatro comunidades tradicionais, distribuídas em 320 famílias. O rio localiza-se ao lado esquerdo do território do município de Limoeiro do Ajuru, estado do Pará (1°59'36"S, 49°24'06"W), vizinho dos municípios de São Sebastião da Boa Vista, Cametá e Muaná.

O rio Limoeiro é um dos rios mais importante do território Limoeirense, devido principalmente a pesca artesanal, além de ser utilizado para o tráfego de diversas comunidades ribeirinhas até a sede municipal e para escoamento do açaí. Os pescadores, que dependem do rio, têm como principal atividade econômica a comercialização do pescado e de produtos da agricultura familiar. Os portos de Limoeiro do Ajuru, Mocajuba, Baião e Tucuruí apresentam um volume de desembarque entre 100 e 300 toneladas anuais, sendo o porto mais importante o de Cametá, com um volume de desembarque que ultrapassou 2.000 toneladas no ano de 2000 (MÉRONA et al., 2010).

Os dados foram coletados através da observação participante e entrevista informal e semiestruturada nos meses de fevereiro e março de 2019. A pesquisa de campo foi de fácil compreensão, uma vez que um dos autores é morador da comunidade estudada, pescador, o que propicia a sensibilidade do pesquisador, como já descreve Amorozo e Viertler (2008) em estudos de etnobiologia e etnoecologia.

Um total de 20 pescadores foram entrevistados, com auxílio de um roteiro de perguntas com questões sobre: nome dos peixes, época e local de pesca, técnicas de pesca, tipo de embarcação, frequência da pescaria, se faz beneficiamento, para quem comercializa, entre outras. A escolha dos informantes foi aleatória, levando em

consideração a disponibilidade dos pescadores, pois as entrevistas tiveram duração de cerca de quatro horas com auxílio de um gravador de voz.

Para definição dos locais de pesca, utilizou-se uma imagem do Google Earth da área de estudo, o rio Limoeiro, onde os pescadores entrevistados puderam apontar seus locais de pescaria. A identificação das espécies de peixes ocorreu entre os próprios pescadores, os quais indicavam os nomes populares de cada espécie.

A técnica utilizada no estudo da etnotaxonomia foi a topografia corporal do peixe, onde os pescadores fazem a descrição corporal a partir de exemplares vivos e essas descrições são transcritas para um desenho/fotografia do peixe. Isto permite uma análise dos termos adotados na linguagem dos pescadores e uma comparação à terminologia científica (MOURÃO; MONTENEGRO, 2006).

As informações sobre os peixes constam de nome popular, família, sistematizadas em tabelas, utilizando-se o programa Microsoft Office Excel® (2010). As análises das informações relativas às temáticas abordadas nos questionários foram agrupadas e examinadas de forma qualitativa e quantitativa, submetidas à estatística descritiva, para cálculo de frequência como descreve Triola (2005). A escala empregada como critério para determinação das espécies capturadas pelos entrevistados foi a seguinte: > 70 % muito frequente; 70 – 40 % frequente; 40 – 10 % pouco frequente e < 10 % esporádica.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesca é uma das atividades mais importante na vida dos ribeirinhos do rio Limoeiro, pois sua relevância não se dá apenas na vivência, mas é o elemento essencial para sua identidade e cultura local. Do total de informantes, 90% iniciaram a atividade na pesca quando tinham cerca de 10 anos de idade, sendo seus pais os principais responsáveis pelo repasse dos saberes tradicionais. O peixe representa uma fonte importante de subsistência, junto com o camarão, a farinha de mandioca e o açaí. Estudos desenvolvidos na Amazônia destacam a importância do peixe como principal fonte de proteína animal na dieta dos ribeirinhos (MURRIETA et al., 2014; BRITO, 2018; SILVA, 2019).

A pesca artesanal no rio Limoeiro se constitui como uma das principais atividades produtivas, pois no período de safra gera renda para as famílias que ali vivem. Seja para fins de subsistência ou comerciais, tanto na entrevista quanto nas observações de campo, verificou-se que a atividade pesqueira no rio Limoeiro é repleta por um conjunto de regras e condutas que fazem a dinâmica do cotidiano dos sujeitos. Segundo Furtado (2018), a pesca é uma atividade econômica, acessível para sobrevivência dos ribeirinhos, os quais possuem habilidades na confecção dos apetrechos de pesca, nas semelhanças e diferenças das espécies, sejam por treinamento ou por observações empiricamente vivenciadas.

No rio Limoeiro 18 espécies de peixes e uma espécie de crustáceo são capturadas pelos pescadores entrevistados. Essas espécies estão distribuídas em nove famílias (Tabela 1). As espécies com maior frequência de captura foram o mapará (100%), a pescada (100%) e o camarão (100%). Mandi (80%), mandubé (80%), jacundá (80%), dourada (60%) e caratinga (60%) são capturados frequentemente. As demais 11 espécies foram pouco frequentes (30-40%), não havendo espécies de captura esporádica.

<b>Família</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Frequência (%)</b>
Anostomidae	Aracú	30%
Characidae	Pacu	30%
Cichlidae	Caratinga	60%
	Curuca	40%
	Ituí	40%
	Jacundá	80%
	Jeju	40%
	Mandubé	80%
	Mandi	80%
	Pirapitinga	40%
	Tucunaré	30%
Erythrinidae	Traíra	40%
Heptapteridae	Jundiá	30%
Loricaridae	Acareua	40%
	Acari	30%
Pimelodidae	Dourada	60%
	Mapará	100%
Sciaenidae	Pescada	100%
Palaemonidae	Camarão	100%

Tabela 1. Espécies de pescado capturadas por pescadores artesanais do rio Limoeiro (Limoeiro do Ajuru, Pará).

A família Cichlidae foi a mais representativa em termos de riqueza de espécies, representando 47% do total de espécies identificadas e pelo menos oito gêneros distintos. Quatro espécies de ciclídeos são capturadas frequentemente pelos pescadores, como mandi, mandubé, caratinga e jacundá. Segundo Kullander (1998), os ciclídeos são a família de peixes mais rica em espécies em águas doces do mundo, com pelo menos 1.300 espécies.

As espécies mais frequentes, segundo os pescadores, estão disponíveis no rio durante todo o período da pesca e em grande abundância (Figura 1). Segundo relato: “Quando abre a pesca no mês de março a gente pega muito mapará, eles são aí de fora e quando o sol esquenta muito na baía ele entra no rio e começa aparecer” (Pescador, 35 anos). O mapará é muito pescado durante os meses de março até julho, porém a pescada, o camarão e a caratinga são espécies que ocorrem o ano todo no rio, sendo, portanto, mais consumidos pela população local.



Figura 1. Espécies mais frequentes no rio Limoeiro (Limoeiro do Ajuru, PA). 1 – mapará, 2 – mandubé, 3 – pescada, 4 – caratinga, 5 – mandi, 6 – camarão, 7 – jacundá, 8 - dourada.

Para captura do pescado os pescadores utilizam diversos instrumentos, alguns confeccionados por eles próprios, outros adquiridos no comércio local. Cada apetrecho de pesca tem suas especificidades quanto ao modo de captura do pescado e espécie (Tabela 2). Os apetrechos registrados foram: malhadeira, caniço, linha de nylon, tarrafa, matapi, espinhel, arpão e zagaia. A malhadeira é o apetrecho mais comum na pesca artesanal, utilizada fixa ou à deriva, sendo mais comum na região estudada a utilização de malhadeiras flutuantes no meio do canal devido a forte influência das marés, que pode capturar 28 tipos de pescado (MÉRONA et al., 2010). A técnica da pesca com malhadeira à deriva envolve uma canoa ou entre duas canoas e uma boia na rede, descendo assim à mercê da correnteza, permitindo a captura, principalmente, de mapará, tucunaré, pescada, aracu, pacu e acari.

Apetrecho de pesca	Modo de captura	Espécies capturadas
Malhadeira	“Esticamos a malhadeira no meio ou na beira e depois de algumas horas a gente começa a revista”	Mapará, tucunaré, pescada, aracu, pacu, acari
Canhão	“Em uma vara feita de um galho de árvore, colocamos um anzol na ponta da linha, isca e sai pra pescar no rio e no igarapé”	Mandubé, jacundá, pescada, traíra
Linha de nylon	“Coloco a isca (camarão, minhoca ou amburê) no anzol e jogo no rio, aí é só esperar bater”	Mandi

Tarrafa	“Isamos o lugar com pirão de óleo e farinha depois deixa um pouco de tempo e depois jogamos a tarrafa bem aberta”	Caratinga, camarão, ituí
Matapi	“Tem que iscar com uma poqueca que é feita de uma folha de urumã e babaçu e depois levado a beira nas varas presa por um fio onde a gente prende o matapi no começo da enchente, e vai despescar na vazante”.	Camarão
Espinhel	“Tem que iscar com peixes menores os anzol depois soltar as linhas no rio junto com uma boia, deixa por algumas horas e depois vai revistar”	Dourada
Zagaia	“Com a zagaia na mão tem que ir devagar e em silencio até ver onde o peixe está e tentar acertar ele”	Jeju, tucunaré, jacundá, caratinga

Tabela 2. Descrição dos pescadores quanto aos apetrechos de pesca, as técnicas e as espécies capturadas.

Na pescaria do rio Limoeiro os pescadores utilizam iscas de diferentes modos para capturar o pescado, sendo as iscas mais utilizadas: minhoca, camarão, peixes menores (baiacu ou amburé) e o babaçu. A isca de babaçu, que serve para capturar camarão com o matapi, é comprada no mercado público da sede municipal, pois o fruto não é encontrado na comunidade. Outras iscas podem ser usadas em comunidades próximas, como no rio Ovídio em Cametá-PA, que usam além do babaçu, farelo de arroz e restos de animais para a captura do camarão, colocando armadilhas (p. ex. matapi) na água na sua ida para um outro tipo de pescaria e despescam na volta (SILVA, 2019).

O local da pescaria se estende por todo o rio Limoeiro e é de livre acesso para qualquer pescador da comunidade. A pesca geralmente ocorre em coletivo, na maioria das vezes pelos homens, com embarcações a remo, sendo o casco mais utilizado pelos pescadores. Segundo pescador, “a gente usa o casco porque é melhor pra gente pescar, sempre utilizamos ele há muito tempo” (Pescador, 50 anos). O uso das canoas representa um investimento mínimo que o pescador de subsistência dedica à sua atividade, dispondo de poucos equipamentos e pescando em locais próximos a sua localidade (MÉRONA et al., 2010).

A pescaria geralmente ocorre durante três dias na semana, com duração diária em torno de 3 a 5 horas. A pesca comercial ou de subsistência é na maioria dos casos uma atividade masculina, pois quando não há caça para comer, é dos homens a obrigação de sair todos os dias para buscar o pescado que alimenta a família. Às mulheres, cabe a tarefa de tratar o peixe trazido pelo companheiro. O quantitativo de pescado capturado, na maioria das vezes, abrange o suficiente para alimentar a família. Segundo Barros (2012), toda a família, incluindo as mulheres ou parentes

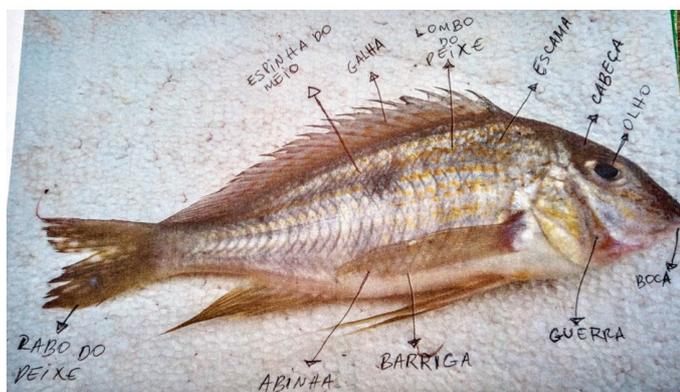
mais próximos, participa da atividade pesqueira, onde cada membro realiza uma função distinta.

O camarão é o principal pescado comercializado pela população local, principalmente entre os meses de março e junho. Os peixes capturados pelos pescadores são, em sua maioria, para subsistência, no entanto, o excedente é comercializado na própria comunidade, no mercado municipal ou nos trapiches da cidade de Limoeiro do Ajuru para atravessadores ou direto para o consumidor. A redução da comercialização de peixes pode estar relacionada a diminuição dos estoques locais de captura e o conseqüente aumento de preços que desestimulam os atravessadores, bem como a mudança de hábitos alimentares face à maior oferta de frango e carne bovina, além dos peixes frescos oriundos de criatórios locais (MÉRONA et al., 2010).

Os pescadores do rio Limoeiro conhecem as regras do período do defeso e dizem obedecê-las. Segundo o pescador, “Quando abre a pesca a gente pega os peixes só pra bóia, e os meses que a pesca tá fechada não pescamos no rio, a gente respeita e fica pegando só o camarão no matapi que dá o ano inteiro” (Pescador, 22 anos).

O pescador artesanal do rio Limoeiro tem consciência que só podem pescar quando ocorre a abertura da pesca. Quando fecha a pesca, fica proibida a captura de peixes, então nesse período os pescadores dependem economicamente da pesca do camarão, do extrativismo do açaí e da farinha de mandioca. A proibição do uso de malhadeiras e o estabelecimento do defeso (entre novembro e fevereiro) fez com que as atividades pesqueiras fossem extremamente limitadas (MÉRONA et al., 2010), no entanto, no rio Limoeiro a diversificação das técnicas usadas na captura do pescado faz com que os pescadores contornem a situação restritiva da proibição.

Os pescadores atribuem uma forma própria de dividir o corpo dos peixes, atribuindo uma nomenclatura local quanto a morfologia externa (Figura 4) e ainda reconhecem os peixes que apresentam parentescos, quando dizem, por exemplo, que existem vários tipos de jacundá. O conhecimento desses pescadores sobre os peixes é uma verdadeira ciência, no sentido da riqueza das verdades científicas contidas nas informações coletadas. Segundo Mourão e Montenegro (2006), por meio de relatos orais os pescadores nomeiam e descrevem detalhes morfológicos, ecológicos e etológicos, contribuindo para o conhecimento da diversidade local e/ou regional.



Linguagem dos pescadores	Terminologia científica
Olho	Olhos
Boca	Boca
Cabeça	Cabeça
Guerra	Opérculo
Barriga	Região ventral
Abinha	Nadadeira peitoral
Escama	Escamas
Lombo do peixe	Região do tronco
Galha	Nadadeira dorsal
Espinha do meio	Endoesqueleto
Rabo do peixe	Nadadeira caudal

Figura 4. Topografia corporal de peixes e termos morfológicos adotados na linguagem dos pescadores do rio Limoeiro (Limoeiro do Ajuru, PA) comparados à terminologia científica para peixes.

A atividade pesqueira é marcada por um conjunto de etnoconhecimentos que os ribeirinhos detêm acerca das espécies que compõem a ictiofauna local. Esses conhecimentos são utilizados por homens, mulheres, jovens e crianças, sendo repassados para os mais novos por meio da oralidade e através da troca de experiências diárias.

As cosmologias, os saberes locais e as regras culturais, que demarcam uma identidade, não constituem meros saberes, mas um patrimônio cultural que deve ser valorizado no âmbito da gestão dos recursos pesqueiros. Sem este reconhecimento dificilmente uma comunidade ribeirinha conseguirá alcançar seus reais objetivos, uma vez que a valorização dos modos de vida das comunidades locais constitui uma das suas finalidades (BARROS, 2012).

#### 4 | CONCLUSÃO

Os pescadores artesanais do rio Limoeiro capturam 18 espécies de peixes destinados, principalmente, para subsistência. O excedente desses peixes e o camarão, além de outros produtos da agricultura familiar, representam a fonte de renda das famílias desses pescadores. Além do camarão, a pescada e o mapará são as fontes de proteína mais frequentemente capturadas. São diversos os modos de pescaria em função da variedade de apetrechos de pesca, com destaque para o uso da malhadeira e do matapi, que capturam as espécies mais consumidas pela população local.

O estudo demonstra que os pescadores possuem um significativo conhecimento sobre a biodiversidade de pescado do rio Limoeiro, sobre os aspectos morfológicos, ecológicos, além de serem mantenedores dos recursos naturais. Esse conhecimento deve ser reconhecido como parte do patrimônio cultural local e de fundamental importância em termos de estratégias para a conservação dos recursos pesqueiros, devendo ser igualmente valorizados ao conhecimento científico.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, R. R. N.; FILHO, G. A. P.; LIMA, Y. C. C. **Snakes used in ethnomedicine in northeast Brazil**. Environment, Development and Sustainability, Netherlands, v. 9, p. 455-464, 2007.
- AMOROZO, M. C. M.; VIERTLER, R. B. A abordagem qualitativa na coleta e análise de dados etnobotânicos. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. C. (Org.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. Recife: COMUNIGRAF, 2008. p. 73-91.
- BARROS, F. B. **Etnoecologia da pesca na Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio – Terra do Meio, Amazônia, Brasil**. Amazonica, Belém, v. 4, n. 2, p. 286-312, 2012.
- BEGOSSI, A.; SILVANO, R. A. M. **Ecology and ethnoecology of dusky grouper [garoupa, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834)] along the coast of Brazil**. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, Londres, v. 4, n. 20, p. 1-14, 2008.
- BEGOSSI, A. **The ethnoecology of Caiçara metapopulations (Atlantic Forest, Brazil): Ecological concepts and questions**. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, Londres, v. 2, n. 40, p. 1-9, 2006.
- BERKES, F.; MAHON, R.; McCONNAY, P.; POLLNAC, R.; POMERY, R. **Gestão de pesca de pequena escala: diretrizes e métodos alternativos**. Rio Grande: Editora FURG, 2006. 360p.
- BRITO, B. M. F. **Etnoconhecimento e tecnologia da pesca artesanal no rio Tocantins (Região do baixo Tocantins, Pará)**. Cametá, 2018. 24f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Naturais) – Faculdade de Ciências Naturais da Universidade Federal do Pará, Cametá, 2018.
- COSTA-NETO, E. M.; MARQUES, J. G. W. **Etnoictologia dos pescadores artesanais de Siribinha, município de Conde (Bahia): Aspectos relacionados com a etologia dos peixes**. Acta Scientiarum, Maringá, v. 22, n. 2, p. 553-560, 2000.
- HALWASS, G. **Ecologia humana da pesca e mudanças ambientais no baixo rio Tocantins, Amazônia Brasileira**. Porto Alegre, 2011. 91f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- KULLANDER, S. O. A phylogeny and classification of the South American Cichlidae (Teleostei: Perciformes). In: MALABARBA, L. R.; REIS, R. E.; VARI, R. P.; LUCENA, Z. M.; LUCENA, C. A. S. (Org.). **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. p. 461-498.
- MARQUES, J. G. W. **Pescando pescadores: Ciência e etnociência numa perspectiva ecológica**. São Paulo: NUPAUB-USP, 2001. 258p.
- MÉRONA, B.; JURAS, A. A.; SANTOS, G. M.; CINTRA, I. H. A. **Os Peixes e A Pesca no Baixo Rio Tocantins: vinte anos depois da UHE Tucuruí**. Tucuruí: Eletrobrás Eletronorte (ISBN 978-85-8777-5085), 2010. 208p.
- MOURÃO, J. S.; MONTENEGRO, S. C. **Pescadores e peixes: o conhecimento local e o uso da taxonomia folk baseada no modelo berliniano**. Recife: NUPEEA, 2006. 70p.
- MURRIETA, R. S. S.; BATISTONI, M.; PEDROSO-JR., N. N. **Consumo alimentar e ecologia em populações ribeirinhas na Região da Floresta Nacional de Caxiuanã (PA)**. Boletim Rede Amazônia, Belém, v. 3, n. 1, p. 85-94, 2004.
- RAMIRES, M.; MOLINA, S. M. G.; HANAZAKI, N. **Etnoecologia caiçara: O conhecimento dos pescadores artesanais sobre aspectos ecológicos da pesca**. Biotemas, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 101-113, 2007.

ROCHET, M.-J.; PRIGENT, M.; BERTRAND, J. A.; CARPENTIER, A.; COPPIN, F.; DELPECH, J.-P.; FONTENELLE, G.; FOUCHER, E.; MAHE, K.; ROSTIAUX, E.; TRENKEL, V. M. **Ecosystem trends: evidence for agreement between fishers' perceptions and scientific information.** ICES Journal of Marine Science, Oxford, v. 65, p. 1057-1068, 2008.

ROZZI, R.; MASSARDO, F.; ANDERSON, C. B.; HEIDINGER, K.; SILANDER JUNIOR, J. A. **Ten principles for biocultural conservation at the southern tip of the Americas: the approach of the Omora Ethnobotanical Park.** Ecology and Society, Nova Escócia, v. 11, n. 1, p. 43, 2006.

RUDDLE, K. Systems of knowledge: dialogue, relationships and process. In: BEGOSSI, A.; HENS, L. (Org.). **Environment, development and sustainability.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 3-4.

SANTOS, M. A. S. **A cadeia produtiva da pesca artesanal no Estado do Pará: estudo de caso no Nordeste Paraense.** Amazônia: Ciência & Desenvolvimento, Belém, v. 1, n. 1, p. 61-81, 2005.

SILVA, R. C. **Etnoictiologia da pesca artesanal no rio Ovídio, município de Cametá-PA.** Cametá, 2019. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação do Campo) – Faculdade de Educação do Campo da Universidade Federal do Pará, Cametá, 2019.

SILVANO, R. A. M.; VALBO-JORGENSEN, J. **Beyond fishermen's lates: contributions of fishers' local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management.** Environmental, Development and Sustainability, Netherlands, v. 10, p. 657-675, 2008.

SILVANO, R. A. M.; BEGOSSI, A. **Local knowledge on a cosmopolitan fish ethnoecology of *Pomatomus saltatrix* (Pomotomidae) in Brazil and Australia.** Fisheries Research, Netherlands, v. 71, p. 43-59, 2005.

TOLEDO, V. M.; ORTIZ-ESPEJEL, B.; CORTÉS, L.; MOGUEL, P.; ORDOÑEZ, M. J. **The multiple use of tropical forest by indigenous peoples in México: a case of adaptive management.** Ecology and Society, Nova Escócia, v. 7, n. 3, p. 9, 2003.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística.** Rio de Janeiro: LTC, 2005. 653p.

XU, J.; MA, E.; TASHI, D.; FU, Y.; LU, Z.; MELICK, D. **Integrating sacred knowledge for conservation: Cultures and landscapes in southwest China.** Ecology and Society, Nova Escócia, v. 10, n. 2, p. 7, 2006.

## ICTIOFAUNA DO RIO VAZA-BARRIS DA CIDADE DE CANUDOS ATÉ JEREMOABO – BAHIA

### **Patrícia Barros Pinheiro**

Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Educação, Campus VIII, Paulo Afonso, Bahia.

### **Tadeu Souza Ribeiro**

Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Educação, Campus VIII, Paulo Afonso, Bahia.

### **Lucemário Xavier Batista**

Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Educação, Campus VIII, Paulo Afonso, Bahia.

### **Fabrcio de Lima Freitas**

Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Educação, Campus VIII, Paulo Afonso, Bahia.

**RESUMO:** O rio Vaza-Barris é reconhecido pela sua importância no semiárido, sendo preponderante para o desenvolvimento de Canudos e Jeremoabo. Isso, ao mesmo tempo em que se torna num orgulho para a região local, é também motivo de profunda preocupação, com as agressões praticadas na sua bacia. O presente estudo foi avaliar a estrutura da comunidade e a diversidade da ictiofauna do rio Vaza-Barris. Foram capturados 730 peixes, com três ordens, cinco famílias e sete espécies, em três coletas mensais de março a outubro de 2014. Foram selecionados três pontos de coleta: próximo ao início da drenagem das águas represadas pelo açude de Cocorobó; no curso intermediário e próximo as imediações de Jeremoabo, utilizando-se

rede de espera, puçá, tarrafa e rede de arrasto de margem (picaré). Analisou-se a frequência de ocorrência e da abundância relativa das espécies, o Índice de Biodiversidade de Shannon ( $H'$ ) e a Equitabilidade de Pielou ( $J$ ). Ocorreu uma maior predominância da Ordem Characiformes, seguido por Perciformes e Siluriformes. As espécies mais capturadas foram *Astyanax bimaculatus* e *Serrasalmus brandtii*. Os maiores valores de diversidade ocorreram nos meses de maio e março, com o maior número de espécies observado quando o rio se encontra seco. O rio Vaza-Barris, não possui uma grande biodiversidade na ictiofauna amostradas na presente pesquisa. O número de espécies capturadas nesse trabalho apesar de ter relativamente baixa, é muito importante para um diagnóstico da composição ictiofaunística do rio. Entretanto é de extrema importância que se possa exercer mais esforços para uma avaliação completa do rio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Diversidade, pesca, abundância, peixes.

### ICTIOFAUNA FROM VAZA-BARRIS RIVER FROM CANUDOS CITY UNTIL JEREMOABO – BAHIA

**ABSTRACT:** The Vaza-Barris river is recognized for its importance in the semi-arid, being preponderant for the development of Canudos

and Jeremoabo. At the same time that it becomes a pride for the local region, is also cause for deep concern, with the aggressions practiced in its basin. The present study was to evaluate the community structure and diversity of the ichthyofauna of the Vaza-Barris River. A total of 730 fish, with three orders, five families and seven species, were collected in three monthly collections from March to October 2014. Three collection points were selected: near the beginning of the drainage of the waters dammed by the Cocorobó reservoir; in the intermediate course and near the surroundings of Jeremoabo, gill net, landing net, casting net and trawl net of margin. The occurrence frequency and relative abundance of the species, the Shannon Biodiversity Index (H') and the Pielou Equitability (J) were analyzed. There was a greater predominance of the Order Characiformes, Perciformes and Siluriformes. The most captured species were *Astyanax bimaculatus* and *Serrasalmus brandtii*. The highest values of diversity occurred in the months of May and March, with the highest number of species observed when the river is dry. The Vaza-Barris River, does not have a great biodiversity in the ichthyofauna sampled in the present research. The number of species captured in this work despite being relatively low, is very important for a diagnosis of the ichthyofaunistic composition of the river. However, it is extremely important that more effort can be exerted for a thorough evaluation of the river.

**KEYWORDS:** Diversity, fishing, abundance, fish,

## 1 | INTRODUÇÃO

O rio Vaza-Barris nasce no município do sertão baiano de Uauá, no pé da Serra do Macaco, tem sua foz nos limites dos municípios sergipanos de Itaporanga d'Ajuda, São Cristóvão e Aracaju. Ficou conhecido nacionalmente por ter sido palco da Guerra dos Canudos no início do século XX, guerra civil promovida pelos estados brasileiros (CARVALHO e SOUTO, 2011). Compreende uma área de 450 quilômetros, com 80% do seu trecho em território baiano (NEIVA, 2013). Os indígenas o chamavam-no de “mel vermelho”, numa alusão às correntezas barrentas que se formam (MARQUES et.al., 2007). Várias cidades foram formadas ao longo do seu percurso, como: Uauá, Canudos e Jeremoabo, localizadas no sertão baiano; em Sergipe, as cidades de Itaporanga d'Ajuda, São Cristóvão e Aracaju. (CARVALHO e SOUTO, 2011). O seu principal rio nasce na Serra da Canabrava, no município de Uauá, enquadrado no sistema geral Espinhaço/Diamantina, com direção oeste-leste até sua desembocadura no Oceano Atlântico. A principal via de acesso para a região da Vaza Barris é através da BR-116, passando por Euclides da Cunha, indo até Uauá, extremo Oeste da Bacia. Outra via de acesso é a BR-235, que margeia o rio Vaza-Barris e atravessa a área da bacia no sentido Oeste-Leste.

Apesar de ser um rio de pequeno porte, o rio Vaza-Barris tem grande importância socioeconômica para as cidades circunvizinhas, uma vez que diversos pescadores realizam a pesca artesanal para sua subsistência e alimentação. Informações sobre o estudo da ictiofauna em rios desse porte ainda são muito raras, mas de muita

importância para o conhecimento da sua composição, abundância e diversidade. A riqueza em espécies de peixes de um lago é limitada pela capacidade das espécies de persistir e coexistir nesse ambiente e resulta do equilíbrio entre colonização e perdas por extinções locais (BARBOUR e BROWN, 1974). Segundo Halyc e Balon (1983) a colonização de espécies nesses habitats pode ocorrer durante o período de inundação, e durante o período seco ocorrem algumas “extinções”. Durante a fase de seca ocorrem elevados níveis de predação, redução da oferta e da qualidade do alimento e, em alguns casos, redução na área e disponibilidade de oxigênio (JUNK et al., 1989).

No Brasil, alguns estudos abordaram aspectos da estrutura das comunidades de peixes em planícies de inundação. Alguns deles foram realizados no Pantanal (CATELLA, 1992), no rio Paraná (AGOSTINHO e ZALEWSKI, 1995), na Amazônia (KNÖPPEL, 1970; JUNK, 1985; GOULDING et al., 1988), no Mogi-Guaçu (MESCHIATTI, 1992) e no alto São Francisco (SATO et al., 1987).

Segundo Silva (2008) os peixes de água doce podem apresentar migrações sazonais, devido a sua capacidade de utilizar grande variedade de habitats. Estas podem ser divididas em movimentos longitudinais (dentro dos corpos principais de rios) e laterais, entre o rio e sua planície de inundação. Alguns fatores podem influenciar a distribuição dos peixes, sendo que a variabilidade dos padrões locais de diversidade é relacionada a complexidades estruturais e funcionais do sistema, influenciando a disponibilidade de micro-habitats e recursos (ROSSI et al., 2007). O conhecimento relacionado à distribuição espacial dos peixes pode gerar informações em torno da relação da ictiofauna com as flutuações do ecossistema, envolvendo variações sazonais, espaciais, ambientais e relações de interação entre as espécies.

As alterações na paisagem do rio Vaza-Barris e no habitat dos peixes, com vários barramentos ilegais, usados para agricultura, que traz junto a poluição por agrotóxicos, tanto no solo como em suas águas, pode resultar em danos para a fauna de peixes. Ao longo do seu percurso o rio recebe aporte de poluição urbana, industrial e hospitalar, além da exploração dos recursos aquáticos. Realizar o levantamento da ictiofauna do rio Vaza-Barris é de grande importância, pois os estudos na região semiárida que enfocam a ictiofauna em corpos d'água de pequeno porte são raros. Nesse sentido o presente estudo é uma iniciativa extremamente oportuna, e demonstra a sensibilidade e preocupação com a conservação da sua diversidade de peixes, tendo como objetivo avaliar a composição da ictiofauna do rio Vaza-Barris entre a cidade de Canudos e Jeremoabo no estado da Bahia.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no rio Vaza-Barris, localizado na latitude 09°51'21.44”S e longitude 038°57'15.62”W (semiárido do Nordeste), no município de Canudos,

estado da Bahia. Ele encontra-se, em média, a uma altura de 397 metros acima do nível do mar. No seu entorno observa-se grande atividade de agricultura na qual se cultiva principalmente banana, feijão, milho, quiabo e tomate. O relevo é de terras altas com declividade moderada, e sua vegetação é caracterizada pela caatinga, com clima que apresenta temperatura média anual de 30°C, com máxima de 37°C, em janeiro, e mínima de 23°C, em julho e a pluviosidade média anual de 450mm (DNOCS).

O levantamento da ictiofauna foi realizado através de amostragens mensais durante o período de março a outubro de 2014, abrangendo os períodos de seca e cheia do rio. Foram definidos três pontos de coletas ao longo do rio após seu represamento. O ponto 1 localizado a jusante do açude de Cocorobó, nas coordenadas de 09°59'49.0"S e 039°02'07.0"W, caracterizado pelo início da drenagem das águas represadas do açude para o rio, apresentando água mais oxigenada e limpa, com profundidade de 1 metro e de 0,5 metro, nos períodos de cheia e seca, respectivamente, e a distância do ponto 01 para o ponto 2 foi de 43 quilômetros. O ponto 2 encontrava-se na porção intermediária entre a cidade de Canudos e Jeremoabo, próximo do Povoado de Água Branca município de Jeremoabo (09°59'46.8"S e 038°36'11.5"W). Apresentou uma água mais calma devido aos vários barramentos feitos pelos produtores para o desenvolvimento da agricultura na região, com profundidade de 1,6 m (cheia) e de 0,9 m (seca), sendo a distância entre os pontos 2 e 3 de 41 quilômetros. O ponto 3 estava localizado nas imediações da cidade de Jeremoabo (010°04'38.8"S e 038°21'07.4" W), antes do início da área de despejos de esgotos ou área sob influência de poluentes, caracterizada por apresentar poucas corredeiras e possuir uma profundidade de 1,2m (cheia) e 0,7m (seca)

Foram realizadas amostragens mensais durante o período seco e chuvoso, sendo uma coleta em cada ponto totalizando três coletas mensais. Os petrechos de pesca utilizados foram duas redes de espera (malhas 1,5 cm entre nós) instaladas a tarde e retiradas pela manhã, distante uma da outra em 20 metros, barrando todo o volume da água, totalizando uma exposição de 12 horas em corredeira. Também foram utilizadas tarrafas de dois metros com malha 1,5 cm (20 aplicações por localidade), rede de arrasto de margem com comprimento de 6 metros e malha de 0,2, 0,5 e 1 cm, picaré (uma aplicação com varredura de 20 metros em cada trecho) e puçá (20 aplicações virando vegetação, pedras por trecho), ficando as redes expostas na água por um período de aproximadamente de treze horas (das 16:00 às 05:00 horas).

Após a captura os peixes foram levados para o laboratório e realizou-se a identificação das categorias taxonômicas através de literatura específica (BUCKUP et al., 2014, MALABARDA et al., 2013, GERALDES, 1999, BRITSKI, SATO e ROSA, 1984.) De cada indivíduo coletado verificou-se o comprimento total (CT) e o comprimento padrão (CP) em centímetros e o peso total (PT) em gramas. Em seguida os espécimes foram fixados em formol a 10% e após 72 horas conservados em álcool etílico a 75%.

Para a análise da frequência de ocorrência (Fo) e da abundância relativa (Ar) das espécies foram utilizadas as seguintes fórmulas:  $Fo = Ci/Ct \times 100$  e  $Ar = Ni/Nt \times 100$ , onde: Ci = Número de coletas em que a espécie i foi observada; Ct = Número total de coletas; Ni= Número de indivíduos da espécie i registrada; Nt= Número total de indivíduos encontrados.

A classificação utilizada para agrupar as espécies de acordo com a frequência de ocorrência foi baseada em Feitoza (2001) sendo: muito comum (>80%); comum (51-80%); ocasional (21-50%); incomum (8-20%) e rara (<8%).

As estruturas das comunidades foram avaliadas pelo Índice de Biodiversidade de Shannon (H') e da Equitabilidade de Pielou (J), a diversidade foi analisada utilizando a seguinte equação:  $H' = \sum ni/n \ln(ni/n)$ ; H'=Índice de diversidade de Shannon; Ni= Número de indivíduos pertencentes a espécie i; N= Número total de indivíduos (BEGEON et al., 2006):

O índice de equitabilidade de Pielou representa um dos componentes do índice de Shannon, onde se refere a uniformidade do número de exemplares em cada espécie (BEGEON et al., 2006), como segue:  $J' = H' / \ln(S)$ , onde: J' = Equitabilidade; H' = Índice de diversidade de Shannon; S= Número de espécies observadas.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de março a outubro de 2014 foram capturados um total de 730 indivíduos, sendo 217 indivíduos no ponto 1 (30%), 325 no ponto 2 (45%) e 188 no ponto 3 (25%), distribuídos em três ordens: Characiformes, Siluriformes e Perciformes, com cinco famílias e apenas sete espécies. A Ordem Characiformes foi a mais abundante com 565 indivíduos (77%) e foram identificadas quatro espécies pertencentes a três famílias. Da Ordem Siluriformes apenas uma espécie foi identificada (*Hipostomus* sp.), com 97 indivíduos capturados (13%). Da Ordem Perciformes foram observados 68 de indivíduos (10%), representado por uma família e duas espécies (Tabela 1).

ESPÉCIE	NOME VULGAR
Ordem Characiformes	
Família Characidae	
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Limaeus, 1758)	Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Serrasalmus brandtii</i> (Lütker, 1875)	Pirambeba
Família Curimatidae	
<i>Curimatella lepidura</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	Agaru; Curimatã
Família Erythrinidae	
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1974)	Traíra
Ordem Perciformes	
Família Cichlidae	
<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	Apaiari; Cará-açu

*Cichlasoma sanctifranciscense* (Kullander, 1983) Cará; Corró  
 Ordem Siluriformes  
 Família Loricariidae  
*Hypostomus sp.* (Lacepède, 1803) Cascudo

Tabela 1- Lista das espécies capturadas no período de março e novembro de 2014, no rio Vaza Barris.

De acordo com as análises de frequência de ocorrência, observou-se apenas espécies muito comum, comum e ocasional. As espécies muito comuns, foram: *Hypostomus sp.* e *Serrasalmus brandtii* com 100% da ocorrência do total amostrado. Apenas duas espécies foram comuns *Astronotus ocellatus* e *Astyanax bimaculatus* e três espécies apareceram de forma ocasional sendo: *Hoplias malabaricus* (50%), seguidos por *Cichlasoma sanctifranciscense* e *Curimatella lepidura*, com 42 e 25% da ocorrência, respectivamente. (Figura 3).

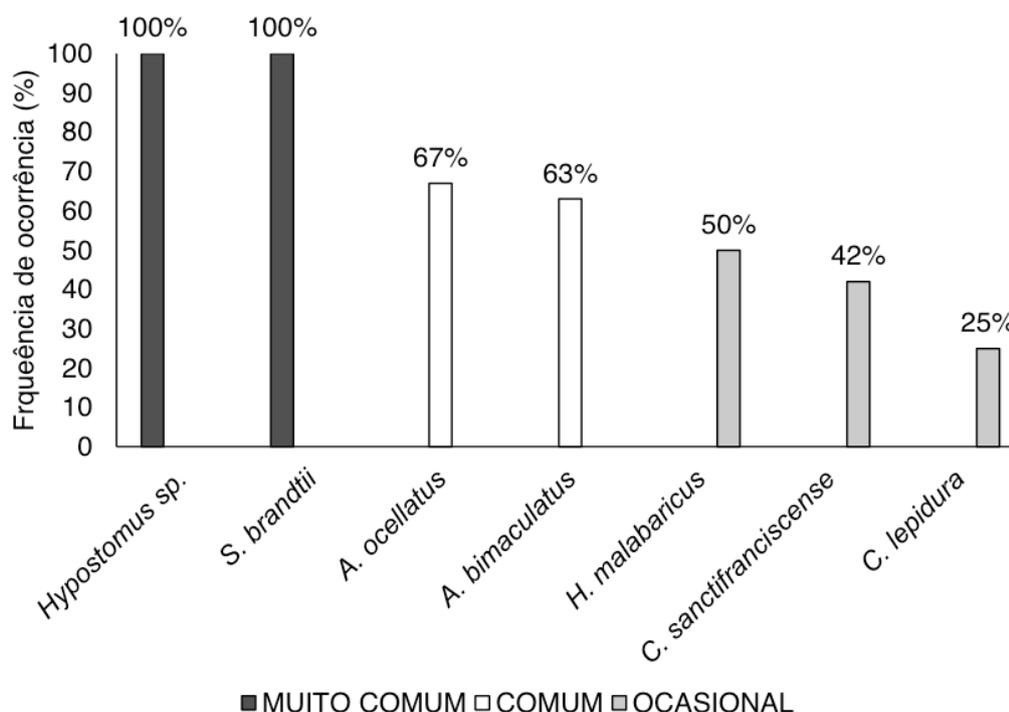


Figura 3- Classificação das espécies de peixes, de acordo com a frequência de ocorrência, coletadas no Rio Vaza Barris no período de março a outubro de 2014.

Não foram identificadas nenhuma espécie rara, nem incomum nos meses amostrados. O que já era esperado devida a pouca variedade de espécies do local. A frequente ocorrência das espécies *Hypostomus sp.* e *Serrasalmus brandtii*, que aparece em todas as coletas, pode estar relacionada a fatores como a abundância de recursos alimentares e a disponibilidade de microhabitats, entretanto a espécie *Curimatella lepidura* ocorreu no estudo (Figura 4). A abundância de cada espécie determina a estrutura da comunidade estando, via de regra, relacionada à

disponibilidade de recursos (NARDINO et al, 2011). Segundo Smerman (2007) uma interessante forma de medir as comunidades de peixes, é através de estudos que se refere ao número de famílias e ao número de espécies por famílias. O número de famílias representadas é relativamente grande em locais onde há grandes valores de riqueza e poucas famílias reúnem a maioria das espécies. No presente estudo foi observado um pequeno número de família, com poucas espécies, devido ao baixo valor de riqueza. Comparando a frequência de ocorrência dos peixes capturados no presente estudo, com o trabalho realizado por Borges (2008) sobre os peixes mais capturados pelos pescadores de Canudos no açude de Cocorobó, foram encontradas quatro das nove espécies mais capturadas no açude (*Astrotus ocellatus*, *Curimatella lepidura*, *Hoplias malabaricus* e *Hypostomus sp*).

Entre as famílias a que tiveram um melhor percentual amostrado foi a Characidae e a Loricariidae (68% e 13%), respectivamente (Figura 4). A destacada participação das Famílias Loricariidae e Characidae, entre os trechos é decorrente da presença de suas espécies em águas interiores do Brasil (MARINHO et al., 2006).

Estudos realizados por Nardino et. al (2011), também tiveram as famílias *Loricariidae* e *Characidae* apresentando maior frequência nas coletas. A espécie mais representativa, dentre os *Characidae* e também no total, foi a *Astyanax bimaculatus* que só não ocorreu nas coletas de maio, junho e julho de 2014, com 42% dos indivíduos, ou seja, com maior ocorrência no período seco. Seguida por *Serrasalmus brandtii*, que aparece em todas as amostras do estudo (Figura 5).

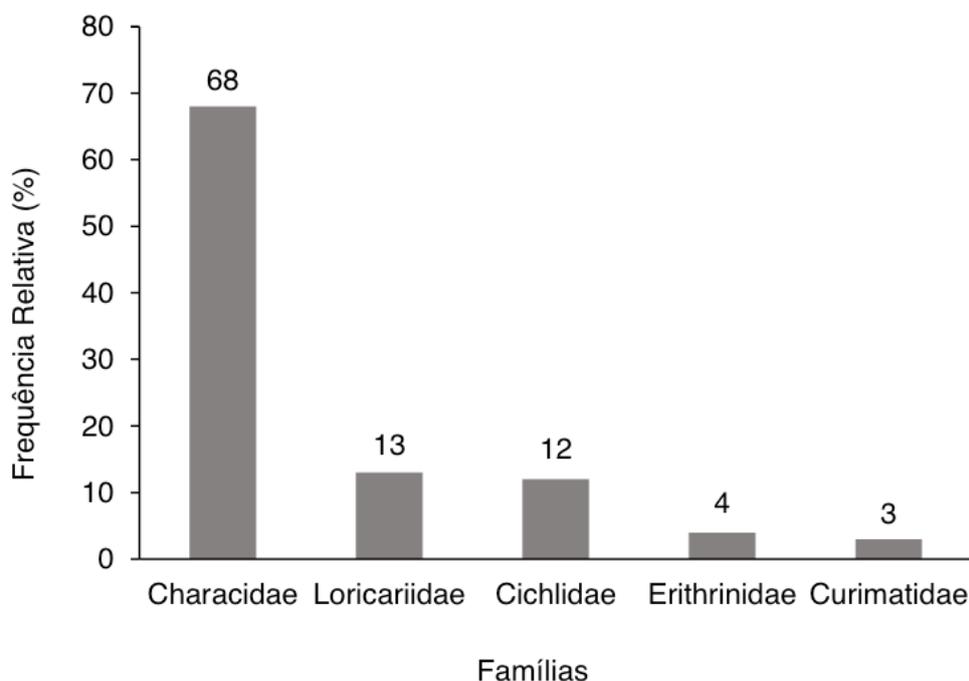


Figura 4 – Frequência relativa das famílias da ictiofauna do rio Vaza-Barris, no período de março a outubro de 2014.

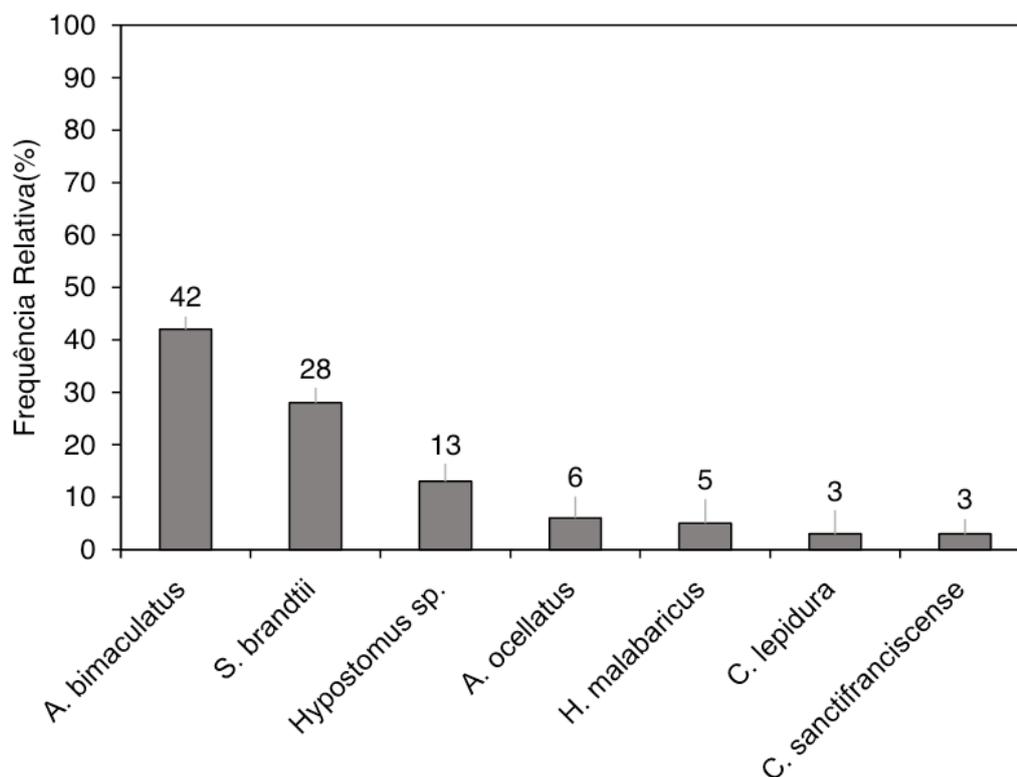


Figura 5- Frequência relativa por espécies pertencentes à ictiofauna do rio Vaza-Barris, no período de março a outubro de 2014.

Segundo Hirschmann et al. (2008) na maioria das comunidades existem poucas espécies abundantes e muitas espécies são representadas por poucos indivíduos. O mesmo foi observado nas análises do presente estudo durante as coletas, porém verificou-se que as espécies mais abundantes não foram as mesmas. Nos meses em que o rio se encontra no período seco (março, abril, setembro e outubro) ocorreu a maior captura de indivíduos totalizando 421 (57,7%), com destaque para o mês de setembro (142) e outubro (113). No período de cheia do rio foram capturados um total de 309 indivíduos, sendo as menores capturas no mês de junho (64). A piaba foi a espécie mais capturada de toda a amostra e mais frequente no período seco, totalizando 241 indivíduos (Figura 6). A causa mais provável para as menores capturas terem ocorridas no período de cheia, é que segundo Perone (1990) as mudanças estacionárias apesar de não se apresentarem tão marcantes, seus efeitos podem ser notados no ciclo estacional (seca e cheia) sobre a composição de espécies associados a indicadores como à vegetação marginal, principalmente, pelo aumento da velocidade da corrente durante o período de cheia.

No presente trabalho foi possível observar que no período de seca do rio Vaza-Barris, as capturas foram mais constantes. Durante o período da cheia, o aumento do volume da água induz um aumento na velocidade da corrente provocando uma desorganização na estrutura da vegetação marginal, principalmente, pelo carreamento de grandes quantidades de macrófitas aquáticas marginais flutuantes, reduzindo o ambiente e o número de exemplares de peixes (PERRONE, 1990). Provavelmente

isso contribuiu para a diferença nas capturas durante os períodos de seca e cheia do rio, durante o período de estudo.

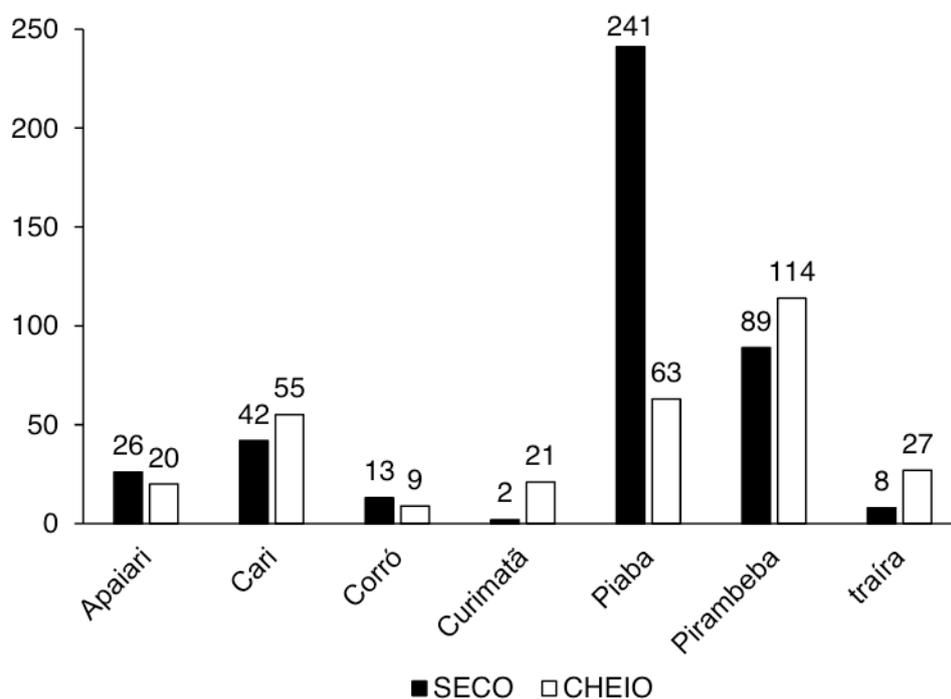


Figura 6- Número de indivíduos coletados durante o período estudado, do rio Vaza-Barris, no período de março a outubro de 2014

Os valores referentes ao índice de diversidade de Shannon, apresenta um maior valor entre as espécies registradas nos meses de maio (0,6341), março (0,6004), julho (0,5897) e junho (0,5569), já os de menores valores foram observados durante os meses de agosto (0,5242), abril (0,5054), setembro (0,4813) e outubro (0,531). Onde podemos observar na (Figura 7).

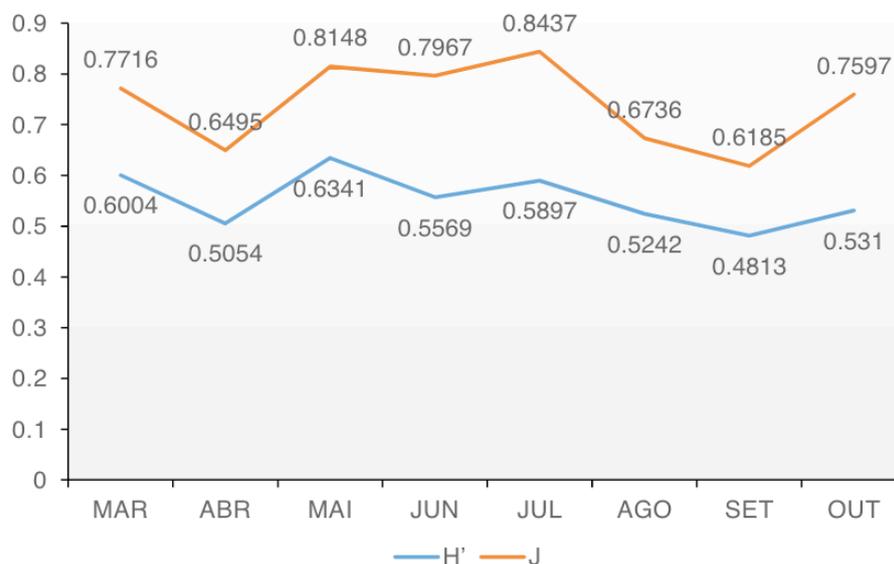


Figura 7 - Índice de diversidade de Shannon e equitabilidade de espécies no rio Vaza-Barris, durante o período de março a outubro de 2014.

O índice de equitabilidade do número de amostra de cada espécie, apresentou uma maior uniformidade em relação ao número de amostras nos meses de maio (0,8148) e julho (0,8437), sendo registrado a menor em setembro (0,6185). Segundo Lowe-McConnell (1975), as comunidades de peixes são afetadas por mudanças estacionais, devido à expansão e à contração no meio aquático durante os períodos de seca e cheia. Pode ter sido um dos indicadores para a pouca diversidade de espécies no rio Vaza-Barris nos trechos amostrados. Apesar do rio já vir sofrendo muito, não apenas devido as mudanças estacionais, mas também com diversas mudanças e ação antrópica. Para Maltchik (1999) a diversidade de peixes é baixa nos rios do semiárido, não existindo amostra única de diversidade de peixes nestes ecossistemas, principalmente devido à mudança no fluxo de água superficial. A ictiofauna de pequenos rios exibe baixa riqueza específica, por isso ficam mais suscetíveis à perda de espécies e a redução da diversidade por alterações na qualidade da água ou no regime hidrológico e estão em risco devido a impactos provenientes do meio urbano (CUNICO et al., 2006). De acordo com Tilman (2000), uma riqueza elevada, leva a um maior aproveitamento das condições do hábitat, aumentando a eficiência do uso dos recursos. Apesar de não existir informações sobre a ictiofauna anterior, as alterações ambientais sofridas pelo rio Vaza-Barris em relatos de pescadores locais sobre o desaparecimento de algumas espécies, mostra o quanto é necessária uma mudança de condição sobre a conservação da ictiofauna regional.

#### 4 | CONCLUSÕES

O rio Vaza-Barris, não possui uma grande representação em ictiofauna no que diz respeito às espécies amostradas no presente estudo, embora haja algumas dificuldades já mencionadas. O número de espécies capturadas nesse trabalho apesar de ter sido pequena, não deixa de ser menos importante para um diagnóstico da composição ictiofaunística do rio. Entretanto é de extrema importância que se possa exercer mais esforços para uma avaliação completa do rio.

#### REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A.; ZALEWSKI, M. 1995. **The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Parana River, Brazil**. *Hidrobiologia*, v. 303, p. 141-148.
- BAUBOUR, C. D.; BROWN, J.H. 1974. **Fish species diversity in lakes**. *Am. Nat.*, v. 108, p. 473-489.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. 2007. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Porto Alegre: Artmed.
- BORGES, L. R. 2008. **Caracterização da Pesca Artesanal no Açude Cocoróbó-Canudos – BA**. Paulo Afonso. p. 25-41. Monografia (Graduação) – Universidade do Estado da Bahia – UNEB – Curso: Engenharia de Pesca.

- BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S., 1984. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco)**. Brasília, DF: CODEVASF, 143P.
- BUCKUP, P. A., BRITTO, M. R. DE, SOUZA-LIMA, R., PASCOLI, J. C., VILLA-VERDE, L., FERRARO, G. A., SALGADO, F. L. K. E GOMES. J. R. 2014. **Guia de Identificação das Espécies de Peixes da Bacia do Rio das Pedras Município de Rio Claro, Rj**. The Nature Conservancy. Rio de Janeiro, p. 81.
- CARVALHO, M. E. S.; SOUTO, P. H. 2011. **Da colonização ao século XXI: fragmentos geográficos da paisagem na bacia sergipana do Rio Vaza Barris**. Geografia Ensino & Pesquisa, v. 15, n. 2, p. 87-104.
- CATELLA, A. C. 1992. **Estrutura da comunidade e alimentação dos peixes da Bacia da Onça, uma lagoa do Pantanal de Aquidauna, MS**. Campinas: Unicamp, p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia).
- CUNICO, A. M.; AGOSTINHO, A.A.; LATINI, J.D. 2006. **Influência da urbanização sobre as assembleias de peixes em três córregos de Maringá Paraná**. Revista Brasileira de Zoologia, v. 23, n.4, p. 1101-1110. de dezembro.
- FEITOZA, B. M. 2001. **Composição e estrutura da comunidade de peixes recifais da Risca do Zumbi, Rio Grande do Norte**. Dissertação de Mestrado em Zoologia. Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba. 156 p.
- GOULDING, M.; CARVALHO, M. L.; FERREIRA, E. G. 1988. **Rio Negro: rich life in poor water**. The Hague: SBC Academic Publishing, 200p.
- HALYC, C. L. C.; BALON, E. K. 1983. **Structure and ecological production of the fish taxocene of a small floodplain system**. Canadian Journal of Zoology 61: 2446-2464.
- HIRSCHMANN, A.; MAJOLO, M. A.; GRILLO, H. C. Z., 2008. **Alterações na ictiocenose do rio Forqueta em função da instalação da Pequena Central Hidrelétrica Salto Forqueta, Putinga, Rio Grande do Sul**. Iheringia, Serie Zoologia, Porto Alegre, RS, 98 (4): 481-488.
- JUNK, W. J. 2014. **Temporary fat storage, an adaptation of some fish species to the water level fluctuations and related environment changes of Amazon river**. Amazoniana, v. IX, p. 315-351.
- JUNK, W. J.; BAYLER, P. B.; SPARKS, R. E. 1989. **The flood pulse concept in river- floodplain systems**. Cam. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., v. 106, p. 110-127.
- KNÖPEL, H. A. Food of Central Amazonian Fishes. Contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain-forest-streams. **Amazoniana**, v. II, p. 257-352, 1970.
- LOWE-McCONNELL. R. H. 1975. **Fish communities in Tropical Freshwaters**. London, Longman.
- MALABARBA, L.R., NETO, P. C., BERTACO, V. DE A., TIA CARVALHO, T. P., J. DOS F. SANTOS E ARTIOLI, L. G. S. 2013. **Guia de identificação dos peixes da bacia do rio Tramandaí**. Ed. Via Sapiens, Porto Alegre, 140p.
- MALTCHIK, L. 1999. **Ecologia de rios intermitentes tropicais**. P. 77-90. IN: Pompeu, M. L. M. (Ed) **Perspectivas da limnologia no Brasil**. Gráfica e Editora União, São Luiz.
- MARINHO, R. S. de A.; SOUSA, J. E. R. T. de.; SILVA, A. S.; RIBEIRO, L. L. 2006. **Biodiversidade de peixes do semiárido paraibano**. Revista de Biologia e Ciências da Terra. Suplemento Especial – Número 1 – 2º Semestre.

MARQUES, J. 2007. **As Caatingas: debates sobre a ecorregião do Raso da Catarina**. Paulo Afonso: Fonte Viva.

MESCHIATTI, A. J. 1992. **Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mogiguaçu, SP**. São Paulo: UFSCar. 120p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais).

NARDINO, D.; KUBIAK, B.B.; ESTEVN, C.; MARINHO, J.R. 2011. **Ictiofauna do Rio Lajeado Ipiranga, Campina do Sul-RS**. Perspectiva, Erechim. v.35, n. 129, p. 65-75.

NEIVA, L. P. A. 2013. **Canudos: desenvolvimento e emancipação**. Salvador: EDUNEB.

PERRONE, E. C. 1990. **Alguns aspectos sobre a biologia dos peixes associados a vegetação marginal em um trecho do Rio Jucu, Espírito Santo, Brasil**. Monografia. Nupelia/Universidade Estadual de Maringá, PR.

ROSSI, L.; CORDIVIOLA, E.; PARMA, M.J. In: IRIONDO, M. H.; PAGGI, J. C. &PARMA, M. J. 2007. **The middle Paraná river: Limnology of a subtropical wetland**. Berlim: Springer.

SATO. Y.; CARDOSO, E. L.; AMORIM, J.C.C. 1987. **Peixes das lagoas marginais do São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)**. Brasília: Codevasf, 42p.

SILVA, F. F. G. da. 2008. **Composição e distribuição da ictiofauna do Rio Guaraguaçu (Paranaguá, Paraná-BR) e biologia alimentar de três espécies..** 25-26 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SMERMAN, W. **Ictiofauna de Riachos Formadores do Rio Teles Pires, Drenagem do Rio Tapajós, Bacia Amazônica**. 2007. 41 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo.

TILMAN, D. 2000. **Causes, consequences and ethics of biodiversity**. Nature, v. 405, p.208-211.

## ANEXO

Peixes capturados no rio Vaza-Barris durante as coletas realizadas entre os meses de março e outubro de 2014 (Fonte – RIBEIRO, 2014).

*Hoplias malabaricus* (Traíra)



*Hypostomus* sp. (Cari)



*Serrasalmus brandtii* (Pirambeba)

*Astronotus ocellatus* (Apaiari)



***Curimatella lepidura* (Agaru)**



***Cichlasoma sanctifranciscense* (Corró)**



***Astyanax Bimaculatus* (Piaba)**



## O SETOR PESQUEIRO NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO: ESTUDO DE CASO EM AFUÁ, PARÁ, BRASIL

### **Érica Antunes Jimenez**

Mestre em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará. Analista de Meio Ambiente Agência de Pesca do Amapá  
Macapá - AP

### **Marilyn Teixeira Amaral**

Mestre em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará. Professora, Universidade do Estado do Amapá  
Macapá – AP

### **Daniel Pandilha de Lima**

Mestre em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá  
Macapá -AP

### **Alexandre Renato Pinto Brasiliense**

Mestre em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá  
Macapá -AP

### **Zanandrea Ramos Figueira**

Geógrafa, Universidade Federal do Amapá

**RESUMO:** A região costeira amazônica é rica em recursos pesqueiros que são amplamente explorados pela pesca comercial. Existem nessa área condições abióticas propícias para que a variedade de espécies seja abundante, entre tanto, há na região uma carência histórica de informações sobre os recursos pesqueiros e a pesca. Esse fator é preocupante devido ao fato de que essas informações são

preciosas para realizar o manejo adequado da atividade pesqueira. Diante disso o presente trabalho procurou descrever o desembarque e comercialização pesqueira no município de Afuá, considerando os anos de 2013 e 2014, com o objetivo de disponibilizar informações sobre a pesca na região. Para isso foram aplicados formulários semiestruturados e também foram consultadas as organizações sociais locais. O desembarque de pescado na sede do município de Afuá concentra-se na Feira do Produtor Rural (FPR) e no Mercado Municipal (MM). Nos anos de 2013 e 2014 foram desembarcados 189.563,5 kg e 194.446,0 kg de pescado no município, respectivamente, sendo que aproximadamente 81% da produção total desse período foi desembarcada na FPR. No ano de 2013 foi observado o desembarque de 33 táxons, enquanto em 2014 foram 25. O camarão regional foi o principal produto desembarcado no município, correspondendo a 62% da produção no ano de 2013 e 58% em 2014. Espera-se que um monitoramento pesqueiro seja efetuado na região do litoral amazônico no intuito de contribuir para o manejo da pesca e gestão dos recursos pesqueiros.

**PALAVRAS-CHAVE:** Marajó; pesca artesanal; comercialização do pescado

## THE FISHERY SECTOR IN THE AMAZON ESTUARY: CASE STUDY IN AFUÁ, PARÁ, BRAZIL

**ABSTRACT:** The Amazon coastal region is rich in fishery resources that are extensively exploited by commercial fishing. In this area there are abiotic conditions that contribute to the rich variety of species that inhabit this region, but there is a historical lack of information on fishery resources and fishing in Amazon. This factor is worrisome due to the fact that this information is important to carry out the proper management of the fishing activity. Therefore, the present work sought to describe the landing and commercialization of fishery in the municipality of Afuá, based on the years of 2013 and 2014, in order to provide information on fishing in the region. For this purpose, semi-structured forms were applied, and local social organizations were also consulted. The fish landing at the municipality of Afuá focuses on the Rural Producer Fair (FPR) and the Municipal Market (MM). In the years 2013 and 2014, 189,563.5 kg and 194,446.0 kg of fish were landed in the municipality, respectively, and approximately 81% of the total production of this period was landed in the FPR. In 2013, the landing of 33 taxa was observed, while in 2014 it was 25. Regional shrimp was the main product landed in the municipality, corresponding to 62% of production in 2013 and 58% in 2014. It is expected that a Fisheries monitoring is carried out in the region of the Amazonian coast in order to contribute to the management of fishing and fishing resources.

**KEYWORDS:** Marajó island.; artisanal fishing; fish marketing

### 1 | INTRODUÇÃO

O estuário amazônico é uma região que apresenta características meteorológicas e oceanográficas peculiares, incluindo elevada precipitação anual, altas temperaturas, baixa variação térmica, regime de macromarés semidiurnas e, sobretudo, alta descarga de água doce proveniente do rio Amazonas (PEREIRA et al., 2009), além da influência da Corrente Norte do Brasil. A área abriga ainda o cinturão de manguezais de macromarés mais extenso e contínuo do mundo (SOUZA FILHO, 2005).

Nesta região a matéria orgânica e os nutrientes provenientes das florestas e campos alagados, aliada à ação dos rios carreando sedimentos para a plataforma continental e à presença de extensas áreas de manguezais, são as principais fontes de energia primária para a cadeia trófica (PUTZ, JUNK, 1997; GOULDING, 1980). Essas condições fazem com que o litoral amazônico seja rico e diverso em espécies de peixes muitas delas de grande importância para a economia pesqueira, embora o conhecimento sobre essas espécies seja limitado. O conhecimento sobre as pescarias também é limitado a algumas frotas, áreas e/ou recursos.

De modo geral as pescarias apresentam caráter de subsistência e comercial (artesanal e industrial) e são direcionadas à estoques demersais e pelágicos dulcícolas, estuarinos e marinhos, incluindo uma grande variedade de embarcações e técnicas de captura com padrões variados, abrangendo desde métodos simples,

como linha e anzol, até grandes redes de arrasto. De acordo com Figueiredo - Silva et al. (2012), no litoral amazônico são observados diversos sistemas de produção pesqueira, entretanto, as pescarias artesanais são predominantes e frequentemente realizadas em associação com outras atividades, como o extrativismo vegetal e a agricultura.

No município de Afuá (PA), no arquipélago do Marajó, a pesca é uma atividade com elevada importância sociocultural e econômica, constituindo-se em uma das principais atividades produtivas da região ao lado do extrativismo vegetal (SILVA; DIAS, 2010). Apesar disso, são raras as informações disponíveis sobre o setor pesqueiro local. Nesse sentido, o presente estudo visa descrever as características do setor pesqueiro deste município a fim de contribuir para o aumento do conhecimento sobre a atividade pesqueira na foz do Amazonas, assim como orientar futuras medidas de gestão e desenvolvimento das pescarias na região.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O município de Afuá, localizado no arquipélago do Marajó (PA), na foz do rio Amazonas, apresenta uma população estimada de 37.004 habitantes e unidade territorial de 8.372,795 km<sup>2</sup> (IBGE, 2014). A ocupação do município é fragmentada, sendo que a população se encontra distribuída ao longo dos inúmeros canais, furos, igarapés e rios da região.

Além da sede do município, foram visitadas 10 localidades divididas em dois setores de acordo com a proximidade e relação de interdependência entre elas, são eles: i) Setor 1: inclui a sede do município e as localidades de Ilha das Pacas, Nossa Senhora de Nazaré, Santa Luzia, São José, Igarapé Tabocal e São Sebastião, e ii) Setor 2: abrange localidades de Santo Antônio, São Benedito, São José do Pirarucu e Virgem de Nazaré.

Foi realizado o levantamento de dados secundários através de consulta aos acervos físicos e digitais de instituições públicas e não-governamentais ligadas ao setor pesqueiro. Em seguida foi realizada coleta de dados primários a partir de entrevistas semiestruturadas junto às organizações sociais e governamentais e demais atores do setor pesqueiro local, em janeiro de 2015. Para a seleção dos entrevistados foi utilizada a metodologia de “bola de neve”, uma técnica de amostragem não-aleatória, baseada em informantes-chave (BUNCE et al., 2000). As entrevistas foram orientadas por um formulário semiestruturado contendo informações gerais sobre a atividade pesqueira, tais como: tecnologia de captura (frota e apetrechos), principais recursos, sazonalidade, beneficiamento de pescado e infraestrutura de apoio.

As áreas de pesca foram identificadas a partir da utilização de cartas náuticas nas quais os entrevistados foram convidados a indicar a localização dos pesqueiros, a profundidade das áreas e a distância em relação a pontos referenciais, como faróis, bóias de sinalização náutica, rios, entre outros. Posteriormente foi realizada

a identificação e registro fotográfico da infraestrutura de apoio à atividade pesqueira na região.

Os dados sobre os pescadores cadastrados no Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP) foram coletados através do Sistema Informatizado do Registro Geral da Atividade Pesqueira (SisRGP), integrante do Sistema Nacional de Informações da Pesca e Aquicultura (SINPESQ) do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). Enquanto os dados sobre o seguro-defeso foram coletados no Portal da Transparência do Governo Federal, da Controladoria Geral da União, que divulga informações sobre os recursos federais destinados ao Seguro Defeso do Pescador Artesanal pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

Os sobre a comercialização de pescado na sede do município foram disponibilizados pela Secretaria Municipal de Agricultura e Pesca (SEMAPE), a qual realiza o monitoramento dos desembarques na Feira do Produtor Rural e no Mercado Municipal. Os dados correspondem aos desembarques ocorridos nos anos de 2013 e 2014. Todos os dados coletados foram analisados a partir de uma abordagem quali-quantitativa e descritiva. A frota pesqueira foi classificada em 4 tipologias, a partir de uma adaptação da metodologia proposta por Espírito-Santo e Isaac (2012) (Tabela 1).

Tipo	Descrição
Montaria	Embarcação movida a remo, com casco de madeira; vulgarmente conhecida como bote a remo, casquinho, canoa ou montaria.
Canoa motorizada	Embarcação movida a motor (centro ou polpa) ou a motor e vela, com casco de madeira; vulgarmente conhecida como rabeta, bote com motor de centro ou bote com rabeta.
Catraio	Embarcação movida a motor de centro, com cobertura completa ou parcial; conhecida vulgarmente como catraio ou lancha.
Barco pesqueiro	Embarcação movida a motor de centro, com casco de madeira, convés fechado ou semifechado e com casaria.

Tabela 1 – Descrição das tipologias de embarcações da frota pesqueira do município de Afuá, Estado do Pará.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Colônia de Pescadores Z-85 constitui-se na única organização social ligada ao setor pesqueiro do município de Afuá. De acordo com o presidente desta entidade, há 2.200 cadastrados, sendo que 1.672 pescadores possuem RGP e recebem o seguro-defeso. Entretanto, os dados oficiais disponíveis no SisRGP apontam a existência de apenas 622 pescadores com cadastro ativo. É importante destacar o fato de que há muitos pescadores colonizados nas cidades de Macapá e Santana, no Estado do Amapá, principalmente quando consideradas as comunidades situadas no Setor 2. Há ainda na região diversas associações de agroextrativistas, normalmente ligadas

aos assentamentos de reforma agrária, das quais alguns pescadores fazem parte, em geral, aqueles cuja principal atividade produtiva não é pesca.

De acordo com dados do SisRGP, os pescadores cadastrados apresentam uma média de 37,6 anos, sendo praticamente igual o quantitativo de homens e mulheres (Tabela 2). Segundo Silva e Dias (2010), apesar de as mulheres apresentarem grande importância no desenvolvimento de atividades da cadeia produtiva da pesca no Amapá, como o beneficiamento da produção, o constante aumento do número pessoas cadastradas como pescadoras profissionais é preocupante, uma vez que essa profissão é tipicamente masculina e não são observadas mulheres tripulando embarcações de pesca, além de inexistirem marisqueiras e catadeiras na região. No município de Afuá, entretanto, é comum a presença de mulheres na captura e beneficiamento do camarão regional (*Macrobrachium amazonicum*) com fins comerciais, enquanto a captura de peixes realizada por elas é predominantemente de subsistência.

Todos os cadastrados são da categoria artesanal e as áreas de pesca estão situadas predominantemente em águas interiores (98,7%) (Tabela 2), com destaque para as capturas realizadas ao longo dos rios da região (89,1%). Somente um pescador cadastrado atua exclusivamente no mar (0,2%) (Tabela 2). O principal tipo de pescado capturado são os peixes (81,8%). É importante destacar ainda que na ocasião do cadastro junto ao MPA muitos pescadores cuja atividade é direcionada à captura de camarão informam que têm os peixes como recurso principal, pois assim podem ter acesso ao seguro-defeso, uma vez que não há legislação reguladora para as capturas dos camarões regional e pitu, importantes recursos pesqueiros para as comunidades locais.

Atributo	Descrição
Idade	18 a 65 anos (média de 37,6 anos)
Sexo	Feminino (49,5%) Masculino (49,8%) Sem Informação (0,6%)
Categoria	Artesanal (100%)
Ambiente	Água interiores (98,7%) Mar (0,2%) Mar e águas interiores (0,5%) Sem Informação (0,6%)

Atributo	Descrição
Pescados	Peixes (81,8%)
	Peixes e outros (10,3%)
	Crustáceos (6,6%)
	Mariscos (0,3%)
	Mariscos e Crustáceos (0,8%)
	Sem Informação (0,2%)

Tabela 2 - Descrição dos atributos dos pescadores profissionais cadastrados com Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP). Fonte: SisRGP/SINPESQ/MPA (2015).

De acordo com dados do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), no ano de 2014 o número total de beneficiários do seguro-defeso foi de 1.281 pessoas, totalizando R\$ 3.674.300,00 sendo que para o período de 01/01 a 30/04 foram contemplados 1.268 pescadores, enquanto para o período de 15/11/2014 a 15/03/2015 houveram 13 pessoas beneficiadas (MTE, 2015). Ambos os períodos são estabelecidos pela portaria nº 048, de 05 de novembro de 2007, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), sendo que o primeiro se refere à proibição da pesca nos rios da Ilha do Marajó, enquanto o segundo refere-se aos demais rios do Estado do Pará.

As embarcações pesqueiras de Afuá são de pequeno porte, construídas com madeira, movidas a remo ou motor e com comprimento de 2,5 a 12 metros (Tabela 3). As canoas motorizadas são notadamente as principais embarcações empregadas na atividade pesqueira e é comum a existência de mais de uma embarcação por residência, sendo que, algumas vezes, cada membro da família pode apresentar uma montaria ou canoa motorizada. É importante destacar que somente na sede municipal os barcos pesqueiros foram observados e citados pelos entrevistados.

Tipo de embarcação	Comprimento
Montaria	2,5 a 5 m
Canoa motorizada	3 a 10 m
Catraio	6 a 12 m
Barco pesqueiro	11 a 12 m

Tabela 3 – Comprimento de embarcações pesqueiras do município de Afuá, Estado do Pará.

As artes de pesca utilizadas incluem espinhel, redes de emalhar e de arrasto (camaroeira), matapi, tarrafa, linha de mão e, em menor escala, cacuri (armadilha fixa semelhante a um curral) (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Vieira e Araújo Neto (2006) nas comunidades da Ilha do Pará, no município de Afuá (PA), e Bailique (AP). Considerando-se as redes de emalhar, foi observado que

no Setor 2 é mais é mais comum a utilização de redes com menores tamanhos de malha entre nós opostos, como 30 e 40 mm. É importante destacar que há um acordo entre os pescadores locais que impõe restrições aos apetrechos utilizados nas áreas de pesca do município de Afuá, na área compreendida entre os rios Anajás e Afuá. Tal acordo proíbe a utilização de redes e matapis nos igarapés e limita o número de matapis que podem ser empregados por cada família, assim como estabelece o comprimento e o tamanho das malhas das redes permitidas. Destaca-se que não foram encontradas evidências sobre a legalidade de tal acordo, entretanto, o mesmo é reconhecido pela população local.

As capturas são direcionadas a recursos de águas interiores e estuarinas, sendo que no primeiro caso a produção é voltada principalmente para consumo, enquanto a produção de recursos estuarinos tem caráter predominantemente comercial. De modo geral o principal recurso pesqueiro do município de Afuá é o camarão regional (*M. amazonicum*), entretanto, para as comunidades do Setor 1 a captura de peixes também apresenta relevante importância. *M. amazonicum* é a espécie nativa de camarão de água doce com maior ocorrência nas águas interiores da Amazônia (ODINETZ-COLLART, 1993).

Os matapis se constituem no principal apetrecho empregado na captura de camarões, sendo que a despesca ocorre diariamente de acordo com as marés. Após a despesca, os camarões são acondicionados em caixas de madeira flutuantes, com formato retangular ou quadrado e com abertura na parte superior, localmente denominadas de “viveiros”. Estas estruturas normalmente são mantidas nos cursos d’água, em frente às residências. Os camarões permanecem nos viveiros até que haja uma quantidade suficientemente lucrativa para ser comercializada, sendo que esse período pode durar até 15 dias. Também é observada a manutenção dos camarões nos viveiros para engorda. Enquanto permanecem nos viveiros, os camarões são alimentados com babaçu.

O uso de matapis para a captura de camarão regional é comum também na Ilha do Pará (PA). Nas pescarias com este tipo de apetrecho é comum a participação de crianças, uma vez que se trata de um método relativamente fácil e as capturas normalmente são realizadas em áreas próximas às moradias (VIEIRA; ARAÚJO NETO, 2006).

No município de Afuá a utilização de gelo para conservação de pescado a bordo é mais comum nos barcos pesqueiros, sendo que normalmente as demais embarcações desembarcam o pescado *in natura* nas residências, onde realizam o processo de evisceração e acondicionamento em caixas de poliestireno expandido (EPS) ou em freezers e geladeiras antigas, utilizadas como caixas térmicas, contendo gelo. O pescado permanece armazenado até que haja uma quantidade suficientemente lucrativa, compensando o deslocamento até às áreas de comercialização. Em algumas localidades também ocorre o processo de salga do pescado, assim como observado em outras comunidades na foz do Amazonas como Sucuriçu e Bailique, no Estado do

Método de conservação	Apetrechos	Principais recursos
Gelo, salga e <i>in natura</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espinhel com 30 a 400 anzóis (n° 3, 4, 5 e 6);</li> <li>- Rede de emalhar (30 a 75 mm entre nós opostos);</li> <li>- Rede de arrasto (camaroeira);</li> <li>- Outros: matapi, tarrafa, linha de mão e cacuri.</li> </ul>	<p>Águas interiores: acará, aracu, acari, anujá, tucunaré, aruanã, piau, tamoatá, jiju, tambaqui e traíra.</p> <p>Estuário: filhote, dourada, piramutaba, pescada branca e camarão regional e pitu.</p>

Tabela 4 - Métodos de conservação do pescado, apetrechos e principais recursos capturados pelos pescadores do município de Afuá (PA).

Após a captura, quatro processos distintos de beneficiamento e conservação são observados para o camarão regional, sendo que todos são realizados de forma familiar nas residências dos pescadores, com o envolvimento principalmente das mulheres. O primeiro processo consiste no resfriamento do camarão com gelo; enquanto o segundo consiste no cozimento e posterior descascamento e salga. O terceiro processo incide no cozimento e descascamento, e o último consiste no cozimento com grandes quantidades de sal (localmente chamado de camarão frito).

No município de Afuá a pesca ocorre ao longo do ano todo e as capturas são direcionadas à recursos pesqueiros dulcícolas e/ou estuarinos. Considerando o Setor 1, as áreas de pesca incluem desde pequenos igarapés situados nos arredores das residências até alto mar, sendo que os pesqueiros estendem-se desde a Ponta do Curuá, no arquipélago do Bailique (AP), até próximo ao banco Maguari, na costa leste da ilha do Marajó (PA), incluindo as áreas da Baía do Vieira Grande e dos canais do Sul, Perigoso e do Norte. Por outro lado, os pescadores do Setor 2 realizam suas pescarias principalmente em rios e igarapés próximos às residências e, secundariamente, na Baía do Vieira Grande e nas proximidades do rio Anajás.

Em ambos os setores nas pescarias realizadas nas áreas próximas às residências são utilizados apetrechos como matapi, tarrafa e rede de arrasto camaroeira, para a captura de camarão, e rede de emalhar, tarrafa e caniço, para a captura de peixes de águas interiores. Em algumas localidades é possível observar alguns cacuris próximos à foz de pequenos igarapés. Nas pescarias com rede de emalhar de “bubuia” realizadas na Baía do Vieira Grande, as áreas de pesca estão localizadas em profundidades de 2 a 29 m e os principais recursos capturados são o filhote e a dourada. Enquanto as pescarias com espinhel são desenvolvidas em áreas com profundidade de 18 a 20 m, podendo alcançar 73 m no canal.

Nas pescarias em áreas distantes das localidades, realizadas predominantemente pelos pescadores do Setor 1, são utilizadas redes de emalhar e espinhel em profundidades de até 73 m. Os pesqueiros estão situados nas proximidades das ilhas dos Camaleões, Machado, Mexiana, Caviana e Ilha Nova,

além de áreas próximas às duas primeiras bóias do Canal Grande do Curuá, no arquipélago do Bailique (AP).

De modo geral, a sede do município de Afuá concentra a maioria das estruturas de apoio à atividade pesqueira, sendo que estas são utilizadas principalmente pelos moradores do Setor 1. Nela há inúmeros pontos de comercialização de gelo produzido artesanalmente e uma empresa que armazena e revende gelo em escama fabricado em Macapá (AP). Em ambos os casos, os pescadores reclamam da má qualidade do produto. Na sede do município há ainda dois postos de combustível, sendo que este insumo também pode ser adquirido nas próprias localidades através de pequenos revendedores, assim como gelo artesanal. No caso do Setor 2, a aquisição de insumos pelos pescadores ocorre principalmente nas cidades de Macapá e Santana (AP), embora haja pequenos revendedores de gelo e combustível nas localidades.

Normalmente os embarques e desembarques são realizados em trapiches de madeira próximos às residências dos pescadores e não há uma estrutura específica para beneficiamento de pescado, sendo que todo o processamento é realizado nas residências. Considerando o Setor 1, normalmente os pescadores comercializam o pescado no Mercado Municipal e na Feira do Produtor Rural, na sede do município, sendo que também ocorre comercialização a atravessadores ou diretamente nas cidades de Macapá e Santana (AP), sendo que no período de safra a comercialização nas cidades amapaenses é intensificada, uma vez que o mercado local é incapaz de consumir toda a produção. Os pescadores do Setor 2, por sua vez, realizam a comercialização da produção principalmente em Macapá e Santana (AP) e, secundariamente, a atravessadores da cidade de Belém.

Os pequenos reparos e manutenções nas embarcações são realizados em estruturas informais nas próprias localidades, entretanto, quando reparos mais complexos são necessários, os pescadores do Setor 1 utilizam os estaleiros e oficinas da sede do município e os pescadores do Setor 2 recorrem às estruturas das cidades de Macapá e Santana (AP).

O desembarque de pescado na sede do município de Afuá concentra-se na Feira do Produtor Rural (FPR) e no Mercado Municipal (MM). Nos anos de 2013 e 2014 foram desembarcados 189.563,5 kg e 194.446,0 kg de pescado no município (Tabela 5), respectivamente, sendo que aproximadamente 81% da produção total desse período foi desembarcada na FPR. No ano de 2013 foi observado o desembarque de 33 táxons, enquanto em 2014 foram 25 (Tabela 5).

O camarão regional foi o principal produto desembarcado no município, correspondendo a 62% da produção no ano de 2013 e 58% em 2014. O produto é desembarcado e comercializado predominantemente cru e com cabeça (Figura 2), correspondendo a 81% da produção em 2013 e 70% em 2014. Além do camarão regional, destaca-se em menor escala o desembarque de dourada, filhote e pescada em ambos os anos (Tabela 5).

Foi observado que as principais atividades produtivas desenvolvidas na área

de estudo são o extrativismo vegetal, notadamente de açaí e palmito, a agricultura e a pesca, com ênfase na captura de camarão, sendo que é comum ocorrer uma combinação destas atividades em diferentes períodos do ano. Resultados semelhantes foram observados por Vieira e Araújo Neto (2006), na Ilha do Pará, e Bentes et al. (2012), na Ilha de Mosqueiro (PA).

Nome comum	Produção 2013 (kg)		PT 2013 (kg)	Produção 2014 (kg)		PT 2014 (kg)
	FPR	MM		FPR	MM	
Acari	177,0	-	177,0	-	-	-
Anujá	145,0	873,0	1.018,0	-	74,0	74,0
Apaiari	1.485,0	538,0	2.023,0	230,0	127,0	357,0
Aracu	1.366,0	2.750,0	4.116,0	1.247,0	1.723,0	2.970,0
Aruaná	54,0	510,0	564,0	-	300,0	300,0
Bacu	-	500,0	500,0	-	-	-
Bagre	-	615,0	615,0	-	-	-
Camarão regional	113.537,5	3.049,0	116.586,5	107.787,0	5.576,0	113.363,0
Camarão pitu	1.235,0	330,0	1.565,0	950,0	10,0	960,0
Curimatã	898,0	-	898,0	1.298,0	-	1.298,0
Dourada	1.609,0	5.311,0	6.920,0	9.203,0	1.502,0	10.705,0
Filhote	5.290,0	8.968,0	14.258,0	10.031,0	2.578,0	12.609,0
Jaraqui	100,0	-	100,0	-	-	-
Jiju	938,0	1.605,0	2.543,0	750,0	270,0	1.020,0
Mandubé	545,0	1.111,0	1.656,0	3.399,0	497,0	3.896,0
Mapará	330,0	768,0	1.098,0	-	1.620,0	1.620,0
Pacu	1.046,0	633,0	1.679,0	1.488,0	689,0	2.177,0
Pescada	7.370,0	5.118,0	12.488,0	7.432,0	2.850,0	10.282,0
Piaba	63,0	233,0	296,0	298,0	-	298,0
Piramutaba	-	487,0	487,0	-	-	-
Piranambu	-	240,0	240,0	-	-	-
Piranha	-	225,0	225,0	-	-	-
Pirapitinga	1.237,0	493,0	1.730,0	7.277,0	3.269,0	10.546,0
Pirarara	44,0	141,0	185,0	-	10,0	10,0
Pirarucu	55,0	824,0	879,0	-	862,0	862,0
Sarda	11,0	71,0	82,0	-	367,0	367,0
Sardinha	1.220,0	32,0	1.252,0	1.156,0	500,0	1.656,0
Tambaqui	347,0	2.125,0	2.472,0	850,0	2.806,0	3.656,0
Tamoatá	463,0	1.457,0	1.920,0	3.529,0	1.629,0	5.158,0
Traíra	911,0	872,0	1.783,0	3.154,0	620,0	3.774,0
Tucunaré	415,0	-	415,0	132,0	-	132,0
Outros	5.599,0	3.194,0	8.769,0	3.242,0	3.114,0	6.356,0
<b>Total</b>	<b>146.490,5</b>	<b>43.073,0</b>	<b>189.563,5</b>	<b>163.453,0</b>	<b>30.993,0</b>	<b>194.446,0</b>

Tabela 5 - Produção (kg) de pescado desembarcada nos anos de 2013 e 2014 no município de Afuá, Estado do Pará. FPR = Feira do Produtor Rural; MM = Mercado Municipal; PT = Produção Total.

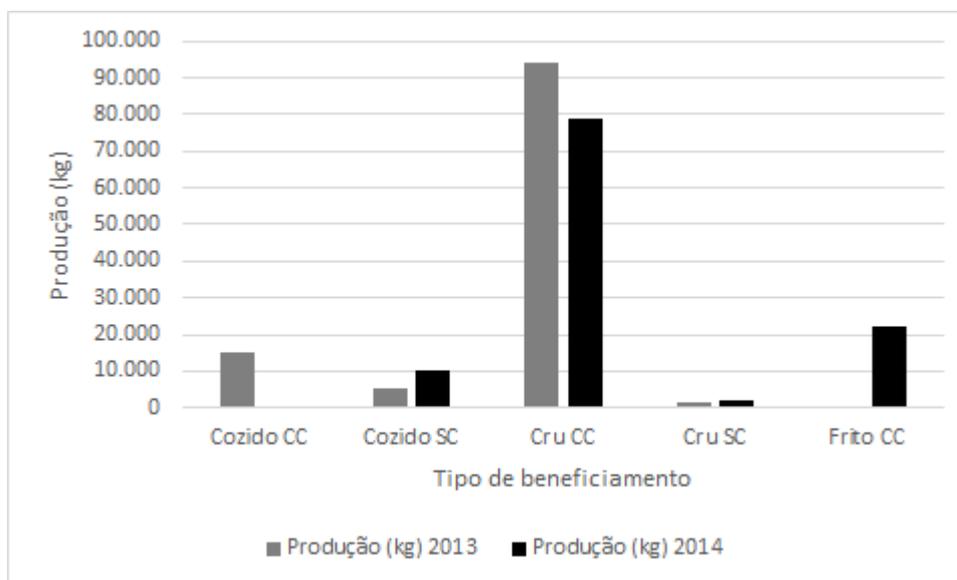


Figura 1 – Produção (kg) e tipo de beneficiamento do camarão regional desembarcado nos anos de 2013 e 2014 no município de Afuá, Estado do Pará. CC = Com Cabeça; SC = Sem Cabeça.

#### 4 | CONCLUSÃO

A pesca na região do estuário amazônico ocorre de forma artesanal durante o ano todo e as capturas são direcionadas à recursos pesqueiros dulcícolas e/ou estuarinos. Os recursos pesqueiros explorados abrangem por volta de 30 táxons, sendo o camarão regional (*Macrobrachium amazonicum*) o principal produto pesqueiro explorado em Afuá-PA.

Apesar de a pesca ser uma atividade de grande importância econômica no município, foi observado que na região existe a realização de atividades complementares à renda dos pescadores como o extrativismo de açaí e produção de palmito. Entretanto, a pesca desempenha um importante papel na economia do município de Afuá e contribui ativamente na absorção de mão-de-obra pouco qualificada no município.

Para se elaborar um diagnóstico completo da pesca na região é necessário que se realizem mais estudos que contemplem a dinâmica dos estoques pesqueiros e monitoramento do desembarque pesqueiro, pois somente de posse de um histórico de dados estatísticos sobre a produção pesqueira será possível conhecer o status atual da pesca e recursos pesqueiros no estuário amazônico, e com isso, será possível elaborar planos de manejo e políticas de gestão dessa importante atividade econômica.

#### 5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amapá (FAPEAP) e às empresas BP Energy do Brasil, Total E&P e Queiroz Galvão E&P pelo

financiamento do trabalho de campo deste estudo.

À SEMAPE pela disponibilização dos dados.

## REFERÊNCIAS

- BENTES, B.; CAÑETE, V. R.; PEREIRA, L. J. G.; MARTINELLI-LEMO, J. M.; ISAAC, V. Descrição socioeconômica da pesca do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (DECAPODA:PALAEMONIDAE) em um estuário da costa norte do Brasil: o caso da Ilha do Mosqueiro (PA). *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 25(1):21-30, 2012.
- BUNCE, L. TOWNSLEY, P.; POMEROY, R.; POLLNAC, R. SOCIOECONOMIC MANUAL FOR CORAL REEF MANAGEMENT. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Queensland, Australia, 2000.
- ESPIRÍTO-SANTO, R. V.; ISAAC, V. J. Desembarques da pesca de pequena escala no município de Bragança – PA, Brasil: Esforço de produção. *BOLETIM DO LABORATÓRIO DE HIDROBIOLOGIA*, 25(1):31-48. 2012
- FIGUEIREDO-SILVA, S. L.; CAMARGO, M.; ESTUPIÑAN, R. Fishery management in a conservation área. The case of Oiapoque River in northern Brazil. *Cybiurn* 36 (1): 17-30, 2012.
- GOULDING, M. The fishes and the forest. Explorations in Amazonian Natural History. University of California Press. Berkeley, USA. 280p. 1980.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Afuá. Brasília: IBGE, 2014. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/3JQ>. Acesso em: 14/08/2015.
- ODINETZ-COLART, O. Ecologia e potencial pesqueiro do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum*, na Bacia Amazônica. In: Ferreira, E. J.; Santos, G. M.; Leão, E. L. M. & Oliveira, L.A. (Eds.) Bases Científicas para Estratégias de Preservação e desenvolvimento da Amazônia (2). INPA. 147-166 pp. 1993.
- PEREIRA, L. C. C.; DIAS, J. A.; CARMO, J. A.; POLETTE, M. A Zona Costeira Amazônica Brasileira. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, v. 9, n. 2, p. 3-7, 2009.
- PUTZ, R.; JUNK, W. J. Phytoplankton and Periphyton. In: Junk, W.J. (Ed). *The central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system*. Ecological Studies 126. Springer. London. p. 207-222, 1997.
- Programas Sociais – Pescador Artesanal. Brasília: CGU, 2015. Disponível em: <http://www.portaldatransparencia.gov.br/downloads/mensal.asp?c=SeguroDefeso>. Acesso em 14/08/2015.
- SILVA, L. M. A.; DIAS, M.T. A pesca artesanal no estado do amapá: estado atual e desafios. *Boletim Técnico-Científico do Cepnor*, 10(1):43-53, 2010.
- SOUZA-FILHO, P. W. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. *Revista Brasileira de Geofísica* 23(4): 427-435.2005.
- VIEIRA, I. M.; ARAÚJO-NETO, M. D. Aspectos da socioeconomia dos pescadores de camarão da Ilha do Pará (PA) e Arquipélago do Bailique (AP). *BOLETIM DO LABORATÓRIO DE HIDROBIOLOGIA*, 19(1). 2006

## PESCA ARTESANAL DA LAGOSTA NO LITORAL NORTE DA BAHIA

### **Jadson Pinheiro Santos**

Universidade Estadual do Maranhão, Curso de Engenharia de Pesca, São Luís – Maranhão

### **Jonathas Rodrigo dos Santos Pinto**

Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Florianópolis – Santa Catarina

### **Bruna Larissa Ferreira de Carvalho**

Carvalho Consultoria em Pesca e Aquicultura, Aracaju – Sergipe

### **Camila Magalhães Silva**

Universidade Estadual do Maranhão, Curso de Engenharia de Pesca, São Luís – Maranhão

### **Danilo Francisco Corrêa Lopes**

Universidade Federal do Maranhão, Curso de Engenharia de Pesca, Pinheiro – Maranhão

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo principal caracterizar a pesca artesanal da lagosta na comunidade de Poças, localizada no município de Conde, litoral norte da Bahia. Foram realizadas coletas de dados primários a partir de conversas informais com pescadores e do acompanhamento de pescarias diurnas e noturnas, no período de novembro de 2015 a fevereiro de 2016. O período mais propício para a captura das lagostas foi na “maré de lançamento”, período influenciado pelas luas de quarto crescente ou minguante, quando estão crescendo para marés de lua cheia ou nova.

Foram identificadas 3 formas de captura de lagostas, sendo o mergulho no período diurno e na maré baixa a principal (50%), seguido da pesca manual noturna com atrativos luminosos (37,5%), e a última com tarrafas no período diurno (12,5%). As espécies de lagostas observadas foram a lagosta pintada, *Panulirus echinatus* Smith, 1869 (71,4%) e a lagosta verde, *Panulirus laevicauda* (LATREILLE, 1817) (28,6%). A grande procura por lagostas e o seu alto valor econômico tornam a atividade uma alternativa viável para pescadores artesanais no extremo norte da Bahia. A regulamentação das capturas e o estabelecimento de período de defeso para a lagosta pintada apresenta-se como atividades de gestão essenciais para a continuidade da atividade pesqueira e para a preservação da espécie.

**PALAVRAS-CHAVE:** Artes de pesca, Crustáceos, Palinuridae, Recurso Pesqueiro.

### LOBSTER ARTISANAL FISHING IN THE NORTH COAST OF BAHIA

**ABSTRACT:** This study aimed to characterize the artisanal fishing lobster in Poças community, in the municipality of Conde, north coast of Bahia. Primary data collection from informal conversations with fishermen and monitoring of day and night fisheries were conducted in the period from November 2015 to February 2016.

The best season for catching crayfish was the “launch tide” period influenced by moons waning or waning quarter, when they are growing to full or new moon tides. Three ways to lobsters capture were identified, the dip during the day and at low tide the main (50%), followed by nocturnal manual fishing with bright attractive (37.5%), and the last with cast nets during the day (12.5%). Of all the ways to catch only performed manually at night used personal protective equipment. The observed lobster species were painted lobster, *Panulirus echinatus* Smith, 1869 (71.4%) and green lobster, *Panulirus laevicauda* (LATREILLE, 1817) (28.6%). The high demand for lobsters and its high economic value make the activity a viable alternative to traditional fishermen in the far north of Bahia. The regulation of catches and the establishment of closed season for lobster painted presents as essential management activities for the continuation of fishing activity and the preservation of the species.

**KEYWORDS:** Fishing gear, Crustaceans, Palinuridae, Fishing resource.

## 1 | INTRODUÇÃO

A pesca artesanal é uma das atividades mais praticadas por populações costeiras em todo o litoral brasileiro, demonstrando grande importância não só pelo aspecto econômico, mas, também, por sua função social (RODRIGUES e GIUDICE, 2011). Os peixes, moluscos e crustáceos, formam o conjunto de recursos pesqueiros mais importantes para a manutenção de populações humanas em ecossistemas costeiros (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2009).

Dentre os crustáceos mais apreciados e procurados pela pesca extrativista, temos como grupos mais familiares os organismos pertencentes aos Decápodos, contendo uma grande diversidade de caranguejos, camarões (CASAL e SOUTO, 2011) e as lagostas, sendo este último um dos produtos pesqueiros de maior valor comercial para a Região costeira do Nordeste brasileiro, principalmente com a finalidade de abastecer o mercado exportador para países com elevado poder aquisitivo (IGARASHI, 2007).

Os primeiros registros de pescaria comercial da lagosta no Brasil demonstram que predominava a frota pesqueira de caráter industrial, com embarcações estruturadas com cascos de ferro e com comprimentos em torno de 24 metros, executando as pescarias utilizando como arte de pesca o manzuá, armadilha com estrutura de madeira coberta por uma malha de polietileno autorizada para a finalidade pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis - IBAMA (IBAMA, 1994; ARAGÃO, 2013). Com o passar do tempo, e um maior pressionamento dos estoques pesqueiros no final da década de 70, a frota industrial passou a ser gradativamente substituída por barcos de madeira, com comprimento médio de 14 metros, além de grande número de embarcações a vela (FONTELES-FILHO *et al.*, 1985; CARVALHO *et al.*, 1996; CASTRO e SILVA e ROCHA, 1999).

Na costa da Bahia, Aragão (2013) descreve que as pescarias se expandiram a

partir dos anos 1980 por conta dos baixos rendimentos obtidos pelas pescarias na principal área destinada a esta prática no Brasil, que fica situada entre os estados de Ceará e Pernambuco, tendo como principal porto de desembarque a cidade de Ilhéus na região sul do estado. Por conta do direcionamento da pesca da lagosta no entorno do porto de Ilhéus, os estudos sobre a captura de lagosta na costa da Bahia ficaram restritos a região sul, não sendo verificado relatos dessa atividade na região norte, que apresenta grande potencial turístico e boa parcela da população dependente da pesca artesanal. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar a pesca artesanal da lagosta no litoral norte da Bahia.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado entre os meses de novembro de 2015 e fevereiro de 2016 com visitas realizadas a comunidade de Poças (Figura 1), localizada no município de Conde-BA, distante 187 km da capital Salvador, nas coordenadas 11°48'49" sul e 37°36'38" oeste. Esta comunidade está situada em uma região intermediária entre o rio Itapecuru de um lado e de uma faixa com aproximadamente 10 km de terraços marinhos do outro (Figura 2).

Os dados coletados foram de natureza primária e a pesquisa foi realizada de forma exploratória a partir do acompanhamento de pescarias diurnas e noturnas realizadas na praia de Poças. As pescarias foram caracterizadas de acordo com a prática adotada na região, descrevendo o ambiente de captura, o período e arte de pesca utilizada.



Figura 1 - Local de realização do estudo na comunidade de Poças, Conde-BA. Fonte: Adaptado de [https://pt.wikipedia.org/wiki/Conde\\_\(Bahia\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Conde_(Bahia)); GoogleEarth



Figura 2 - Terraços marinhos nas margens da comunidade de Poças, Conde-BA. Fonte: Arquivos pessoais.

A classificação adotada para as espécies encontradas foi realizada utilizando a descrição de Silva e Fonteles-Filho (2011). Para cada espécie são fornecidas informações sobre distribuição geográfica, ecologia e, quando existentes, os registros prévios para a costa da Bahia. Os dados foram tabulados e analisados em software de visualização e análise de dados.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade de Poças está situada numa região litorânea do município de Conde-BA, estando inserida numa feição peninsular estreita, com praias compostas litologicamente de arenitos de praia e apresenta expansão sobre regiões dunares e terraços marinhos (MENEZES, 2015). Devido à sua importância no cenário paisagístico-ecológico e social, a região foi transformada em uma Área de Proteção Ambiental (APA) em março de 1992, com posterior elaboração de seu Plano de Manejo em 1995 (COSTA-NETO, 2001).

Ocupada por populações tradicionais que possuem a pesca e o extrativismo como atividades geradoras de renda, a comunidade de Poças apresenta ainda o turismo de segundas residências que atende a uma demanda local e regional (JESUS e OLIVEIRA, 2017). Segundo Araújo *et al.* (2016), o município de Conde apresentou no ano de 2014 uma população pesqueira estimada em 599 pescadores e marisqueiras, dos quais 455 atuam na região as margens do rio Itapicuru, principalmente nas comunidades de Sítio do Conde, Siribinha, Cobó, Sempre Viva e Poças.

A partir dos dados coletados, foram identificados oito (8) pescadores realizando a atividade de pesca da lagosta, tendo como período mais propício para a captura das lagostas os dias de “maré de lançamento”, período influenciado pelas luas de quarto crescente ou minguante, quando estão crescendo para marés de lua cheia ou

nova. Foi observado que a captura de lagostas é realizada de três formas diferentes, sendo a principal realizada no turno da manhã (50%), de forma manual por meio de mergulho em apneia (figura 3) na maré baixa ao longo da borda externa dos terraços marinhos, local de arrebentação das ondas. Após ciclos de transgressão-regressão do mar, os terraços marinhos foram formados pelo retrabalhamento dos sedimentos do Grupo Barreiras e dos Leques Aluviais, constituindo um sistema de drenagem nestes Terraços (ALMEIDA *et al.*, 2003), com fendas e formações calcárias propícias ao abrigo de diversas espécies de crustáceos, principalmente lagostas, siris e aratus-de-pedra.



Figura 3 – Áreas de captura de lagostas em zona de arrebentação de ondas próximo aos terraços marinhos na comunidade de Poças, Conde-BA. Fonte: Arquivos pessoais.

A outra forma utilizada pelos pescadores da região de estudo é executada no período noturno, de forma manual (37,5%), utilizando atrativos luminosos (figura 4) que auxiliam os pescadores na busca das lagostas que sobem pedras e se alojam entre as fendas nos terraços marinhos quando o ciclo da maré começa a subir. As lagostas são crustáceos decápodos que apresentam hábito alimentar noturno, com caráter essencialmente carnívoro de predação ativa e oportunista, que incluem em sua dieta grupos de organismos sedentários ou de movimentos lentos que possibilitam uma captura mais fácil pelas lagostas, principalmente de pequenos crustáceos, anelídeos, equinodermas e fundamentalmente moluscos gastrópodos (DIAS-NETO, 2008), que se alojam nas fendas rochosas dos terraços marinhos também para se alimentar e reproduzir nos períodos de maré cheia. Através do hábito alimentar, foi observada uma fotossensibilidade das lagostas a intensidade luminosa repentina dos artefatos utilizados pelos pescadores, fato que possibilita uma imobilidade temporária com facilitação para a captura por parte dos pescadores.



Figura 4 – Captura de lagostas noturna manualmente com artefatos luminosos sobre os terraços marinhos na comunidade de Poças, Conde-BA. Fonte: Arquivos pessoais.

O uso de tarrafa foi a terceira forma de pescaria de lagostas, mas com menor incidência (12,5%), executada no mesmo período descrito para a pesca manual com auxílio de lanterna. As tarrafas são lançadas nos terraços marinhos de modo a cercar e capturar o máximo possível de indivíduos através da contenção das mesmas no interior das tarrafas. A tarrafa é uma arte de pesca ativa confeccionada em nylon com malhagem variada, apresentando formato circular, e é utilizada principalmente para a captura de peixes e crustáceos em locais rasos, a partir das margens das praias ou estuários de toda a região nordeste do país (SOARES et al., 2009). Especificamente para a captura de lagostas, as técnicas mais praticadas utilizam o manzuá ou covo, rede de espera ou caçoeira, e mergulho com compressor, das quais apenas a primeira seria uma arte de pesca legalmente permitida (IBAMA – Instrução Normativa nº 138, de 6 de dezembro de 2006). O uso de tarrafa para captura de lagosta não é corriqueiro no Brasil, sendo este o primeiro relato do uso dessa arte para esta finalidade.

Observou-se a ocorrência de duas espécies de lagosta da família Palinuridae: lagosta-pintada, *Panulirus echinatus* Smith, 1869 e a lagosta-verde, *Panulirus laevicauda* (LATREILLE, 1817), respectivamente com 71,4% e 28,6% dos indivíduos identificados nas pescarias. De acordo com Dias Neto (2008), as espécies de lagostas com maior representatividade em capturas nas regiões Norte e Nordeste são a lagosta vermelha, *Panulirus argus* (LATREILLE, 1804) e a lagosta verde *Panulirus laevicauda*

(LATREILLE, 1817). Entretanto, nas pescarias atuais de lagostas, outras espécies têm se tornado bastante representativas nas capturas, sendo possível verificar a ocorrência da lagosta-pintada *Panulirus echinatus* em capturas conjuntas com a pesca da lagosta verde, como observado no estado do Espírito Santo (DIAS-NETO, 2008) e Paraíba (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

A *Panulirus echinatus* habita preferencialmente as cavidades dos recifes de corais e substratos rochosos, que vão desde as regiões mais costeiras até 35 m, porém preferencialmente menos que 25 m de profundidade (MELO, 1999; FAO, 1991) e exige uma pesca mais direcionada para a sua captura (DIAS-NETO, 2008), como a praticada pelos pescadores no litoral Norte da Bahia descritos no presente estudo. Apresenta distribuição desde o Atlântico Central (Ilhas Ascensão e Santa Helena), Atlântico Oriental (Ilhas Canárias e Cabo verde) e no Atlântico Ocidental (Brasil – do Ceará ao Rio de Janeiro e Santa Catarina) e nas Ilhas oceânicas como o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Atol das Rocas, Fernando de Noronha e Trindade (MELO, 1999; GAETA, 2011).

Já a lagosta *Panulirus laevicauda*, apresenta ampla distribuição nas costas tropicais americanas do Oceano Atlântico, desde Cuba até o Brasil (Rio de Janeiro), em áreas sobrepostas com a *P. argus*, entretanto, sua ocorrência é do entre-maré até 50 m de profundidade (MELO, 1999). Apesar de ser a segunda espécie mais capturada no Norte e Nordeste, sua importância comercial a nível mundial é mais expressiva apenas no Brasil (DIAS-NETO, 2008).

Geralmente, esses crustáceos são comercializados por unidade, podendo ser encontrado também a comercialização por quilograma de acordo com o tamanho dos indivíduos. Nas pesquisas, foi observado um valor de comercialização de R\$ 30,00 a dúzia, variando nos períodos de maior fluxo turístico na região, principalmente entre os meses de janeiro a março, onde o preço médio pode chegar até R\$ 50,00 a dúzia, a depender do tamanho das lagostas.

Durante anos a atividade pesqueira no Brasil tem sido negligenciada levando ao julgamento e a tomadas decisões errôneas levando a crer que a atividade vinha sendo exercida de forma sustentável (ARAGÃO, 2013). Em 24 de agosto 1978, foi publicada uma portaria de número 15 por parte da Superintendência de Desenvolvimento da Pesca – SUDEPE (SUDEPE, 1978), atualizada pela Instrução normativa 206 do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis – IBAMA com o objetivo de disciplinar a pesca de lagosta e dar outras providências com vistas a preservação do recurso pesqueiro.

Apesar da existência de um Plano de Gestão para o Uso Sustentável de Lagostas no Brasil (DIAS-NETO, 2008), a atividade continua sendo exercida por meio de padrões de pesca predatórios e de forma majoritariamente ilegal em todo o Brasil (SILVA e FONTELES-FILHO, 2011; ARAGÃO, 2013). Esse fato é agravado na região de estudo, tendo em vista que tanto as instruções normativas quanto o plano de Gestão para o uso sustentável da lagosta no Brasil não protegem a espécie

*Panulirus echinatus*, principal espécie encontrada na área de estudo, ficando apenas protegidas as espécies *Panulirus argus* e a *Panulirus laevicauda*.

## 4 | CONCLUSÕES

A grande procura por lagostas e o seu alto valor econômico torna atrativa a atividade de exploração destes recursos em toda a costa do Nordeste Brasileiro. O recurso pesqueiro lagosta se apresenta como uma alternativa viável para pescadores artesanais no extremo norte da Bahia, desde que seja respeitada a instrução normativa nº 206 de 14 de novembro de 2008, que proíbe a captura destes crustáceos em toda a costa Brasileira no período de 1º de dezembro a 31 de maio de cada ano.

Estudos devem ser dirigidos para identificação e caracterização da biologia reprodutiva e dos hábitos alimentares da lagosta pintada *Panulirus echinatus* na costa norte do estado da Bahia com vistas a elaboração de planos de manejo e períodos de defeso que possibilitem a preservação da espécie.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, A. B.; Araújo, F. M.; Ribeiro, S. H. S.; Pereira, A. M. S.; Sampaio, F. J. **Geomorfologia da região de Siribinha, município de Conde – litoral norte do estado da Bahia**. In: Anais do II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário e II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas, 2003.
- Aragão, J.; A.; N. **Pesca de lagostas no Brasil: monitorar para ordenar**. Boletim Técnico e Científico do CEPENE, Tamandaré - PE - v. 19, n. 1, p. 103-106, 2013.
- Araújo, A. R. R.; Barbosa, J. M.; Santos, J. P.; Carvalho, B. L. F.; Garciov-Filho, E. B.; Deda, M. S.; Silva, C. O.; Chammas, M. A. **Boletim Estatístico da Pesca nos Litorais de Sergipe e Extremo Norte da Bahia - Ano 2014**. São Cristóvão - SE, Editora UFS, 2016. 84 p.
- Carvalho, R. C. A.; Ferreira, C. R. C.; Vasconcelos, J. A.; Oliveira, M. Y. S.; Campos, L. M. A. **Custo e rentabilidade de embarcações envolvidas na pesca da lagosta no Nordeste do Brasil**. 1995. Boletim Técnico Científico do CEPENE, v. 4, n. 1, p. 233-262, 1996.
- Casal, F. S. C. e Souto, F. J. B. **“Adonde é o aposento do pescado? ”: ecozoneamento do manguezal na pesca artesanal de crustáceos da Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape, Maragogipe – Bahia**. Sitientibus, série Ciências Biológicas, v. 11, n. 2, p. 143–151, 2011.
- Castro e Silva, S. M. M.; Rocha, C. A. S. **Embarcações, aparelhos e métodos de pesca utilizados nas pescarias de lagosta no estado do Ceará**. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, v. 32, n.1-2, p.1-21, 1999.
- Costa-Neto, E. M. **A cultura pesqueira do litoral norte da Bahia: etnoictiologia, desenvolvimento e sustentabilidade**. Salvador: EDUFBA; Maceió: EDUFAL, 2001. 121 p.
- DIAS-NETO, J. (Org.). **Plano de gestão para o uso sustentável de Lagostas no Brasil: *Panulirus argus* (Latreille, 1804) e *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817)**. Brasília: IBAMA, 2008. 121 p.
- FAO. **Western Central Atlantic Fisheries Commission (WECAFC). Comisión de Pesca para el**

**Atlântico Centro-Occidental (COPACO).** National reports and selected papers presented at the sixth session of the Working Party on Assessment of Marine Fishery Resources. 1991. FAO Fish. Rep.

Fonteles-Filho, A. A.; Souza, A. R.; Coelho, A. S.; Ximenes, M. O. C. **Parâmetros técnicos e índices de rendimento da frota lagosteira do Estado do Ceará, Brasil.** Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, v. 24, p. 89-100, 1985.

GAETA, J. C. **Estrutura de populações de lagostas de espinho (Palinuridae) no Arquipélago dos Abrolhos, Bahia.** 2011, 51p. Monografia (Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis.

IBAMA. **Instrução Normativa nº 138, de 6 de dezembro de 2006.** Diário Oficial da União, Nº 234, 7 de dezembro de 2006, p. 121.

IBAMA. **Relatório da Reunião do Grupo Permanente de Estudos (GPE) da Lagosta.** Rio Formoso – Tamandaré. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, 1994.

Igarashi, M. A. **Sinopse da situação atual, perspectivas e condições de cultivo para lagostas Palinuridae.** Ciência Animal Brasileira, v. 8, n 2, p. 151-166, 2007.

Jesus, M. H. O. e Oliveira, A. C. C. A. **Análise do padrão de uso e ocupação da zona costeira de Conde/BA.** In: Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada e I Congresso Nacional de Geografia Física, Campinas, SP, 2017.

Melo, G. A. S. **Manual de identificação dos crustáceos decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacitea.** São Paulo: Plêiade/Fapesp, 1999. 551 p.

Melo, A. e Barros, A. **A pesca predatória da lagosta no Brasil: um modelo insustentável.** In: XLIV Congresso da Sober, 2006. Disponível em: [www.sober.org.br/palestra/5/1162.pdf](http://www.sober.org.br/palestra/5/1162.pdf) Acesso em: 10/07/2019.

Menezes, L. A. **Caracterização da paisagem do baixo curso do rio Itapicuru, Conde/Bahia.** Sitentbus, n. 53, p. 9-17, 2015.

Oliveira, P. A.; Crispim, M. C. B; Vendel, A. L. **Caracterização populacional das lagostas do gênero Panulirus nos ambientes recifais da Praia do Seixas e da Penha-PB.** Gaia Scientia, v. 8, n. 1, p. 365-383, 2014.

Rodrigues, J. A. e Giudice, D. S. **A pesca marítima artesanal como principal atividade socioeconômica: o caso de Conceição de Vera Cruz, BA.** Cadernos do Logepa v. 6, n. 2, p. 115-139, 2011.

Severino-Rodrigues, E.; Soares, F. C.; Graça-Lopes, R.; Souza, K. H.; Caneo, V. O. C. **Diversidade e biologia de espécies de Portunidae (Decapoda, Brachyura) no estuário de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, São Paulo, Brasil.** Boletim do Instituto de Pesca v. 35, n. 1, p. 47–60, 2009.

Silva, A. C.; e Fonteles-Filho, A. A. **Avaliação do defeso aplicado à pesca da lagosta no Nordeste do Brasil.** Fortaleza: Editora Expressão Gráfica, 2011. 112 p.

Soares, L.; S.; H.; Sales, A.; C.; R.; Lopez, J.; P.; Muto, E.; Y.;Gianninni, R. **Pesca e produção pesqueira.** In: Hatje, V., and Andrade, J. B., orgs. Baía de todos os santos: aspectos oceanográficos. Salvador: EDUFBA, 2009, p. 158-206. 2009.

SUDEPE. **Portaria nº N-015, de 24 de agosto de 1978.** Diário Oficial da União, 30 de agosto de 1978.

## PESCADORES E AGRICULTORES PODEM SER AQUICULTOR?

### **Fabício Menezes Ramos**

Instituto Federal do Pará (IFPA), Campus de Cametá. Cametá-Pará

### **André Augusto Pacheco de Carvalho**

Instituto Federal do Pará (IFPA), Campus de Cametá. Cametá-Pará

### **Benedito Neto de Souza Ribeiro**

Instituto Federal do Pará (IFPA), Campus de Cametá. Cametá-Pará

### **Jean Louchard Ferreira Soares**

Instituto Federal do Pará (IFPA), Campus de Cametá. Cametá-Pará

### **Rosana Teixeira de Jesus**

Instituto Federal do Pará (IFPA), Campus de Cametá. Cametá-Pará

### **Carlos Alberto Martins Cordeiro**

Universidade Federal do Pará (UFPA), Faculdade de Engenharia de Pesca. Bragança-Pará

**RESUMO:** A pesca é uma atividade econômica importante, porém encontra-se em declínio devido ao manejo inadequado dos recursos pesqueiros. A aquicultura pode ser uma alternativa tanto para suprir a demanda por peixe para alimentação como para gerar renda. O presente trabalho visa conhecer as estratégias apontadas para implementação de Projetos que objetiva transformar pescadores e agricultores em aquicultores. Para tal, foram coletados dados qualitativos e quantitativos

através da pesquisa bibliográfica. Foram encontrados 61 Projetos, nestes os organismos trabalhados foram peixes (tilápia e tambaqui), moluscos (ostras e mexilhões), crustáceos (camarão branco do pacífico) e algas. Foram desenvolvidos no litoral (51%) e na região continental (49%). Na região nordeste do Brasil (65%), Sul (16%), Norte (11%), Sudeste (5%) e Centro-Oeste (3%). O “governo” iniciou os Projetos (66%) e aplicou recursos em 58% dos casos. A principal motivação para a realização dos Projetos foi a geração de renda (89%). Os problemas enfrentados estão relacionados com a mudança da cultura pesqueira para a cultura da aquicultura, devido ao descompasso de tempo necessário para o sucesso, dos projetos e agência de fomento, que precisa ser lenta e gradativa. Para alcançar o sucesso necessariamente não se deve trabalhar apenas com ações assistencialista e capacitação para o processo produtivo, deve ser realizado diagnóstico da situação, envolver parceiros, trabalhar a gestão mercado e envolver a comunidade e diversificar as atividades, conjugando produção com sustentabilidade ambiental. Conclui-se assim que Projetos destinados a transformar pescadores e agricultores em aquicultores deve ser estimulado pois pode favorecer a inclusão social e gerar renda.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pesca extrativista, Projeto social, recursos pesqueiros.

## FISHERMEN AND FARMERS CAN BE AQUACULTURE FARMERS?

**ABSTRACT:** Fishing is an important economic activity, but it is in decline due to inadequate management of fishing resources. Aquaculture can be an alternative both to meet the demand for fish for food and to generate income. The present work aims to know the strategies pointed to the implementation of projects that aims to transform fishermen and farmers into aquaculture. For this, qualitative and quantitative data were collected through bibliographic research. Sixty-one projects were found. These organisms were fish (tilapia and tambaqui), mollusks (oysters and mussels), crustaceans (Pacific white shrimp) and algae. They were developed on the coast (51%) and in the continental region (49%). In the northeast region of Brazil (65%), South (16%), North (11%), Southeast (5%) and Midwest (3%). The “government” initiated the projects (66%) and invested funds in 58% of the cases. The main motivation for carrying out the Projects was income generation (89%). The problems faced are related to the shift from fishing culture to aquaculture culture due to the time lag required for success, projects and funding agency, which needs to be slow and gradual. To achieve success, one must not only work with assistance actions and training for the production process, a diagnosis of the situation, involvement of partners, market management and community involvement and diversification of activities, combining production with environmental sustainability. Thus, it is concluded that Projects aimed at transforming fishermen and farmers into aquaculture farmers should be stimulated as it may favor social inclusion and generate income.

**KEYWORDS:** Extractive fishing, social project, fishing resources.

### 1 | INTRODUÇÃO

A pesca extrativista no mundo encontra-se em crise, o aumento da produção a qualquer custo, reduziu a abundância dos recursos pesqueiros pelo o aumento do esforço de pesca. A pesca é uma atividade econômica importante, principalmente para pequenas comunidades locais.

A aquicultura surge como uma alternativa para pescadores artesanais e agricultores familiares, tanto para suprir a demanda por peixe para alimentação, tendo em vista a queda do pescado oriundo da pesca, como também uma alternativa de renda para a entressafra dos produtos agrícolas. Sendo uma prática além de melhorar a alimentação, a renda e a qualidade de vida destes, pode também contribuir para a permanência deles em suas propriedades e culturas. A produção de pescado também auxilia no enriquecimento nutricional, na segurança alimentar e na subsistência de muitas famílias em regiões remotas e/ou zonas rurais pobres, em todo o mundo (SUBASINGHE, 2005; FAO, 2012). A tendência mundial é de investimentos na aquicultura para o abastecimento regular dos mercados e diminuição da pressão de pesca sobre os estoques nativos (CAMARGO et al., 2004).

É uma atividade muito diversificada, podendo ser realizada em tanques

escavados, tanques redes para o aproveitamento de grandes corpos de água, junto a cultivos de arroz e nas águas costeiras, tanto na produção de pescado destinado ao consumo ou abastecer o mercado de organismos ornamentais.

Torna-se, portanto, urgente a criação de oportunidades para o pescador e o agricultor possa se integrar a algum processo produtivo, sem que perca os laços com sua comunidade, nem tampouco com a cultura das águas. Neste contexto, este trabalho objetivou conhecer quais estratégias podem ser apontadas para implementação de Projetos que visem transformar pescadores e agricultores em aquicultores.

## 2 | METODOLOGIA

Este trabalho consistiu numa pesquisa bibliográfica sobre Projetos de aquicultura para pescadores e agricultores. Para tanto, foi realizada uma pesquisa na Rede Mundial de Computadores para levantar informações relativas aos Projetos. A pesquisa também foi realizada em Anais de Eventos de Pesquisa e Divulgação Científica na área de “Zootecnia e Recursos Pesqueiros”, para auxiliar na identificação dos Projetos de aquicultura.

Este levantamento visou à obtenção de dados qualitativos e quantitativos, possibilitando a identificação das características dos Projetos. Desta forma, optou-se por seguir os procedimentos recomendados por Godoy (1995) e de interpretação dos dados segundo o método de análise de conteúdos (Triviños 1994).

Todas as anotações foram organizadas e tabuladas em planilha do software Microsoft Excel® 2007, gerando uma base de dados a partir da qual foi possível organizar as referências técnicas.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas informações relativas a 37 Projetos de aquicultura destinados a pescadores e agricultores, na Rede Mundial de Computadores e em 24 Anais de Eventos de Pesquisas e de Divulgação Científica. Nestes Projetos, os grupos de organismos trabalhados são bastante diversos (Figura 1), sendo que a maioria é representada pelos peixes (53%), com destaque para a tilápia (*Oreochromis niloticus*) e o tambaqui (*Colossoma macropomum*). Não foi encontrado relato de trabalho com peixes ornamentais, nem tampouco trabalhos com peixes marinhos. Os trabalhos encontrados realizados com peixes foram desenvolvidos no litoral (51%) e na região continental (49%). Os moluscos vêm em segundo lugar (36%), sendo representado pelas ostras e mexilhões. Nos crustáceos (8%), somente o camarão branco do pacífico apareceu nos relatos. Já o grupo das algas (3%), apareceu em somente 01 trabalho, o das mulheres marisqueiras da praia de Flecheiras no Ceará.

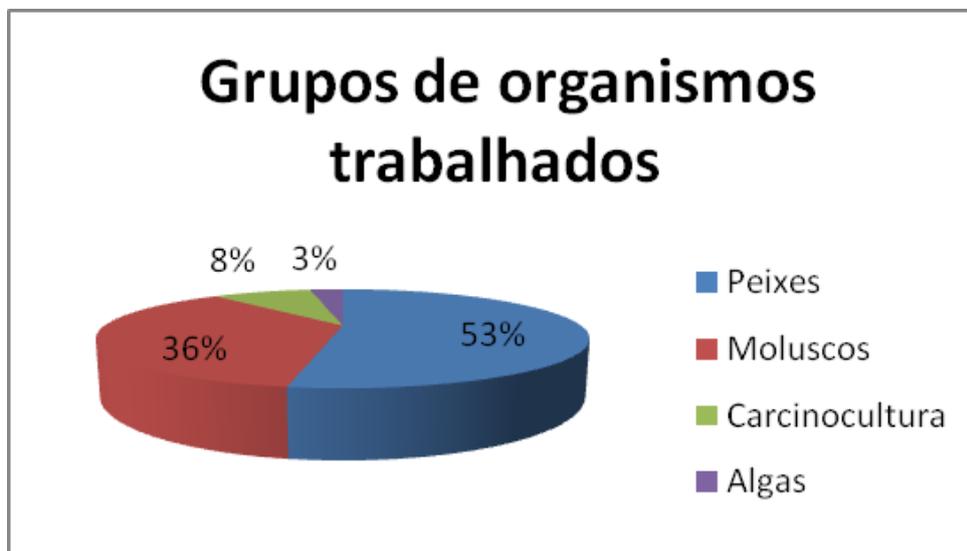


Figura 1 - Principais grupos de organismos trabalhados nos Projetos destinados a trabalhar a aquicultura com pescadores e produtores.

Os Projetos, na sua maioria, localiza-se na região nordeste do Brasil (Figura 2) com 65% do total encontrado, seguido da região Sul (16%), Norte (11%), Sudeste (5%) e Centro-Oeste (3%). Esta diferença pode está relacionada com a quantidade de estados na região no caso do nordeste, e no Sul, pelo pioneirismo das Universidades em desenvolver pesquisas e Projetos na área de Aquicultura (DIEGUES, 2006), a exemplo da Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Rio Grande). Vale ressaltar também a questão cultural, na região sul, a cultura de associativismo e cooperativismo é bem mais antiga e marcante, se destacam como referência e eficiência, em relação à região norte e nordestes do Brasil.

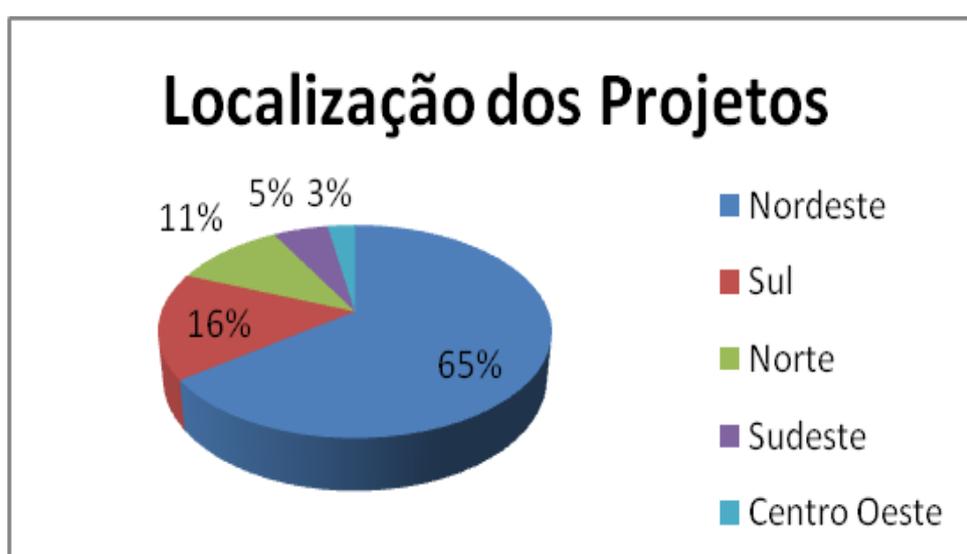


Figura 2 - Região do Brasil onde se localizam os Projetos de aquicultura destinados a pescadores e produtores.

Os Projetos encontrados mais antigos são o *Programa Estadual de Cultivo de*

*Mexilhões, de Camarões Marinhos e de Ostra*, de 1980, 1984 e 1985, respectivamente. Ambos os Projetos foram iniciados no Estado de Santa Catarina e até hoje estão desenvolvendo novas estratégias para alavancar o setor. Este contínuo trabalho pode ser o fator que tornou o estado o maior produtor de ostra do país e o que mais se produz camarões marinhos na região Sul (BOSCARDIN, 2008). Paralelamente a este fato a empresa estadual de extensão (EPAGRI) se mostra bastante ativa junto aos produtores, desempenhando um importante papel na difusão de tecnologias e treinamento de aquicultores (DIEGUES, 2006).

O Projeto de Cultivo de Mexilhões iniciou com a espécie *Perna perna* e no ano de 2000, a produção já alcançava 5 mil toneladas, com o envolvimento de 600 pescadores (ANDREATTA, 2000). Em 2006, este número aumentou para mais de 1000 produtores, 18 associações e 04 cooperativas, distribuídos em vários municípios do litoral catarinense, produzindo mais de 10 mil toneladas (DIEGUES, 2006). Já o Cultivo de Camarões iniciando com várias fazendas instaladas e um laboratório construído. Em 1998, provocou um acelerado crescimento da atividade em termo de área, produção e produtividade (BRASIL, 2001). Culminando em 2004 com uma produção de 4.189 toneladas em 106 fazendas, totalizando 1.563 hectares de viveiros (COSTA, 2004).

O Projeto de Cultivo de Ostra iniciou com a importação de sementes da ostra do pacífico, *Crassostrea gigas* e com a implantação do laboratório para produção de sementes, distribuídas aos produtores. Resultando numa produção de 2.500 toneladas em 2006 (DIEGUES, 2006), que são comercializadas em todos os grandes centros urbanos que possuem aeroportos.

Segundo Diegues (2006) este três Projetos do estado de Santa Catarina, chegaram neste nível, a partir da Universidade Federal que detectou a necessidade de implementar a Agenda 21, nas lagunas costeiras do Estado, auxiliados com Projetos de organização e gestão. Houve um esforço de cooperação entre a pesquisa, a extensão e a organização dos pescadores, enfrentando-se não somente problemas técnicos, mas também sociais, culturais e de comercialização dos produtos. Um dos aspectos mais importantes foi à transformação gradativa de pescadores em aquicultores, processo complexo num país com experiências incipientes em produção aquícola. Em alguns casos, os pescadores combinam as atividades extrativistas de pesca com as de aquicultura, em outros eles passam a viver exclusivamente das áreas de cultivo que, em geral, estão situadas em frente às suas residências.

Estas afirmações são reforçadas por Jomar Carvalho Filho, editor da Revista Panorama da Aquicultura no artigo Intitulado *ALGA: Uma Alternativa para as Comunidades Pequeiras* (2004), destaca que os Projetos de Cultivo de Ostra e Mexilhões no Sul do País, são uns dos poucos Projetos que tentaram transformar pescadores em aquicultores que lograram êxito. Os estados do Sul foram também pioneiros na elaboração de políticas públicas de desenvolvimento da atividade (SILVA, 2005).

Em geral os Projetos tiveram seu início na década de 80 (9%) (Figura 3), com um aumento na década seguinte (22%). No período de 2000 a 2009 foram os anos em que mais Projetos foram encontrados (47%). Voltando a diminuir o volume de Projeto encontrado na década atual (22%).

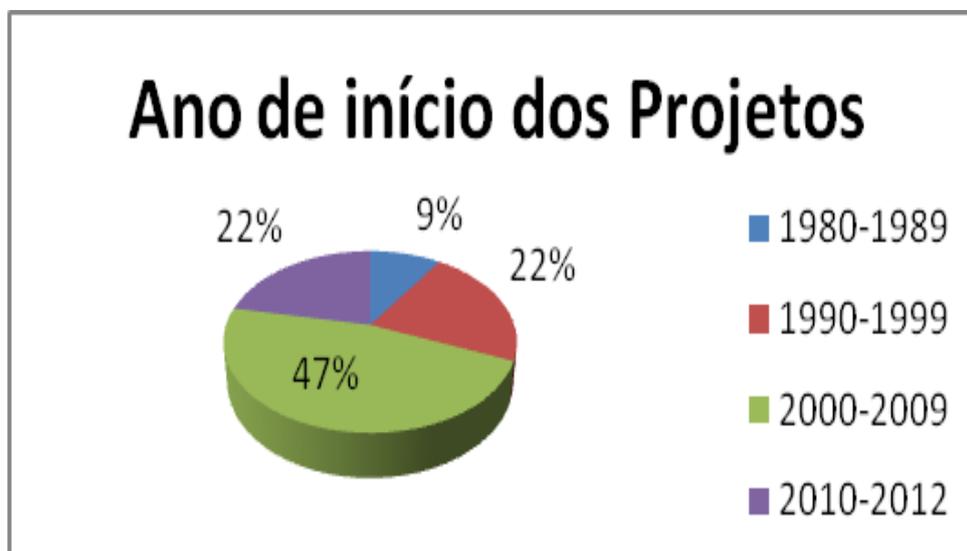


Figura 3 - Ano de início dos Projetos destinados a trabalhar a aquicultura com pescadores e produtores.

Com relação à situação dos Projetos, a metade deles está em andamento, 35% já fora finalizados e 15% iniciaram ou projetados para iniciar em 2012 (Figura 4). Dos Projetos em andamentos apenas 03 deles possuem mais de 20 anos de atividade (Projetos de Cultivo do Estado de Santa Catarina), 05 mais de 10 anos e 03 Projetos apresentam menos de 10 anos de atividade. O mais novo possui 05 anos e o mais velho 28 anos. Já os Projetos da categoria finalizados, todos possuem menos de 10 anos de atividade, destes, 50% possuem mais de 05 anos e 50% menos de 05 anos de idade. O de menor tempo possui 01 ano e o mais velhos desta categoria 08 anos de duração do Projeto. Pelas informações encontradas, não existe relação entre as espécies com a duração dos Projetos, geração de renda e o valor agregado de cada pescado.

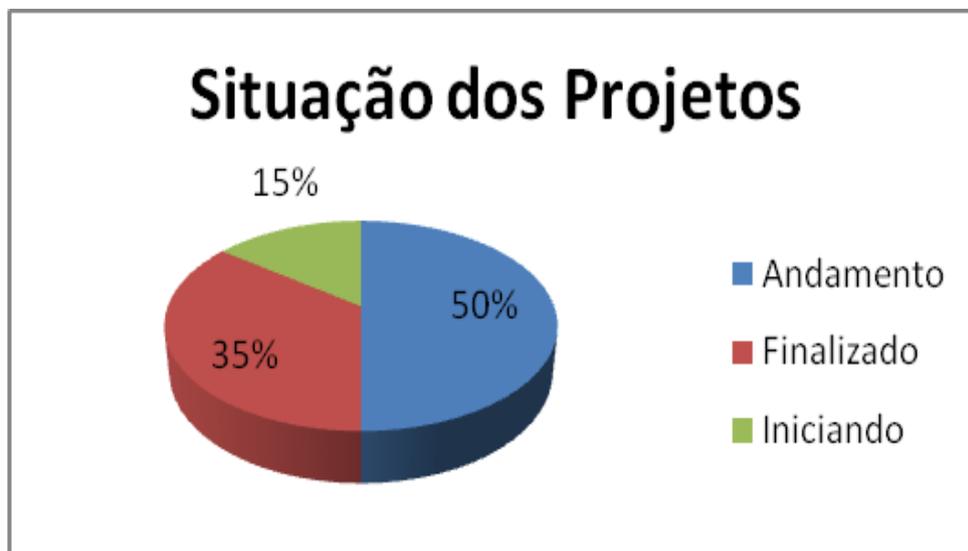


Figura 4 - Situação dos Projetos destinados a trabalhar a aquicultura com pescadores e produtores.

Os Projetos foram iniciados por diversos grupos, divididos nos setores governamentais, terceiro setor e particulares (Figura 5). As Universidades Públicas foram os que mais iniciaram Projetos (38%) seguida pelas Agências de Fomento (20%), tais como, SEBRAE, EMBRAPA, EPAGRI, EMATER, DNOCS e CODEVASF. As Organizações Não Governamentais sem fins lucrativos também tiveram um papel importante na iniciativa de desenvolver Projetos (16%). As Instituições Internacionais, principalmente do Governo Canadense apareceram em 10% dos Projetos. As iniciativas dos Governos Estaduais e de Prefeitura em 8% dos casos. E em menor porcentagem (2%) as iniciativas de empresas privadas, instituição religiosa, associações e políticos. Somando as Universidades, Agência de Fomento, Governo Estadual e Prefeitura, temos a maioria das iniciativas com 66%, fazendo deste grupo o principal interessado em promover Projeto de aquicultura para pescadores e agricultores.

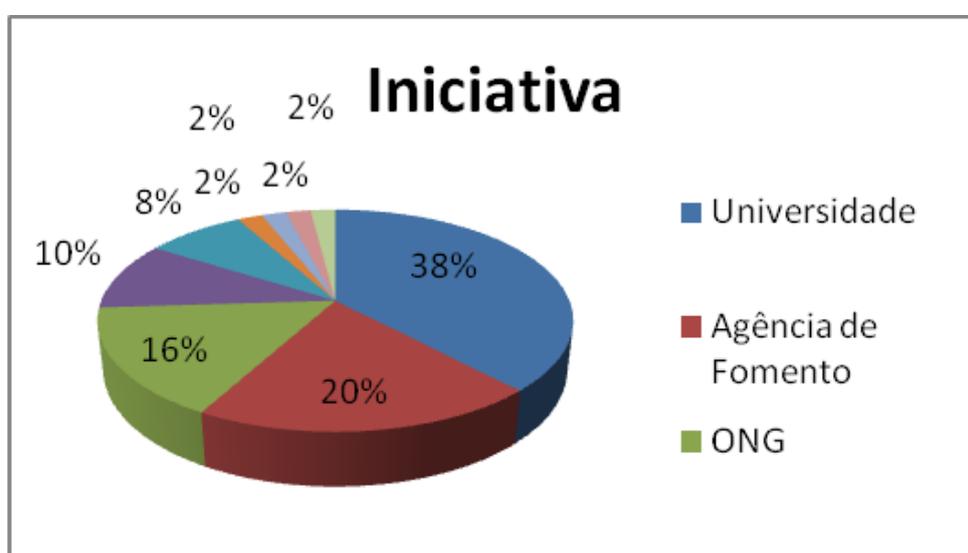


Figura 5 - Principais iniciativas que promoveram os Projetos destinados a trabalhar a aquicultura com pescadores e produtores rurais.

Relacionando a Situação dos Projetos com os Grupos que tiveram Iniciativa, 11 (61%) dos Projetos em Andamentos foram iniciados pelas Universidades Públicas e 07 (39%) pelas Agências de Fomento. A parceria entre estes dois grupos resultou em 04 Projetos, 22% do total em Andamentos, destes a maioria são de Projetos com maior duração. Relacionando a categoria em Andamento com Finalizados com grupos das Universidades, temos 11 (58%) dos Projetos em Andamento contra 8 (42%) dos Finalizados. No grupos das Agências, essa relação aumenta de 7 (87,5%) dos Projetos em Andamento para 1 (12,5%) dos Finalizados. Desta forma, em parceria ou individualmente, a atuação destes grupos resulta numa continuidade dos Projetos. Com uma grande vantagem para os Projetos iniciados com as Agência de Fomento.

As fontes dos recursos (Figura 6) aplicados nos Projetos são oriundas do Governo (58%), como o CNPq e Governos Estaduais, de organismos Internacionais (24%), principalmente do Governo Canadense, e do setor privado (18%), representados pela Companhias Hidroeletricas, 03 Projectoes, Empresas de Mineração e Celulose, 02 Projetos encontrados (1%).

Com relação as Companhias hidrelétricas, dois tipos de Projetos aparecem, o primeiro e mais utilizados por Companhias nas décadas passada, são os trabalhos de repovoamento, a exemplo da Hidrelétrica de Furnas, com a instalação de laboratórios para desenvolver pesquisas de reprodução com peixes nativos, para produzir alevinos e realizar repovoamento. Os demais Projetos são realizado através de doações de tanques redes, rações e alevinos para geração de renda dos pescadores que viviam da pesca antes da barragem. O exemplo mais recente é o da Eletronorte, em Tucuruí/PA.

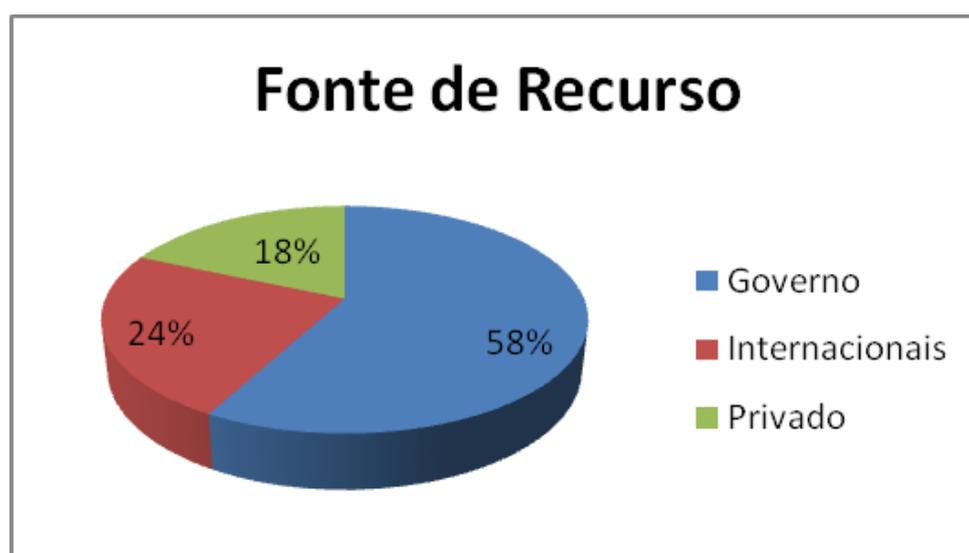


Figura 6 - Fonte de recurso dos Projetos destinados a trabalhar com pescadores e produtores.

Analisando as iniciativas e fonte de recurso, podemos relacionar à contribuição do Governo Brasileiro e Canadense ao interesse que o setor da Aquicultura tem como uma importante fonte de proteína para consumo humano e de gerar receitas.

Já a contribuição do setor Privado destaca-se o interesse estratégico da publicidade gerada (Marketing) e na Compensação Ambiental. Embora somente 06 Projetos tenha declarados os valores gastos, com o menor valor de 365 mil reais e o maior de 1 milhão e 40 mil reais, média de 510 mil reais investido. Vale ressaltar que muitos Projetos devem ultrapassar a casa de dezenas de milhões de investimentos, uma vez que existem Projetos de mais de 10 ou 20 anos, que construíram instalações para produção de formas jovens e/ou beneficiamentos e tiveram diversos patrocinadores/ investidores no decorrer dos trabalhos.

A principal motivação para a realização dos Projetos foi a geração de renda (89%), o restante (11%) representa Projetos para melhorar a atividade já existente, como o Projeto Isqueiros - MS, onde a pesca de peixes já existia para a venda de isca-viva. O avanço se deu a partir de estudo da atividade e posterior cursos de capacitação para criação e manutenção dos mesmos em cativeiro.

Alguns problemas enfrentados pelos Projetos está relacionada com a mudança de uma cultura pesqueira que vive de conhecimentos “empíricos” para realizar suas atividades, e transformar numa cultura digamos mais “tecnificada” e que precisa de realizar atividades programadas diariamente. Pois como afirma a pescadora Marizelha Lopes, Ilha da Maré/BA, “Não se pode obrigar o pescador a se transformar em aquicultor, sou pescadora, não sei fazer outra coisa, e não quero” (TERRAMÉRICA, 2012). Os Projetos mal sucedidos em geral realizam o chamado “assistencialismo” doam “os materiais” realizam treinamentos para a atividade produtiva e após um ou dois anos vão embora literalmente. A transformação do pescador em aquicultor deve ser gradativa (DIEGUES, 2006) por isso os Projetos não podem ter prazos determinados, como exemplos os recursos do CNPq, onde os editais são para recurso de no máximo 04 anos, incluindo bolsas para pesquisas e recursos financeiros para a atividade. O desafio é transformar uma atividade extrativista em produtores organizados até então sem nenhuma experiência de gestão administrativa e de comercialização através de uma associação/cooperativa. O sucesso passa também pelo desenvolvimento de outras atividades produtivas para as mulheres e jovens das comunidades beneficiadas com o Projeto, como artesanatos e o turismo.

Um bom exemplo de Projeto exitoso na transformação de pescadores em aquicultores envolvendo a comunidade e realizando uma diversificação de atividades, conjugando produção com sustentabilidade ambiental é o Projeto CULTIMAR, desenvolvido pelo Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA) em parceria com a Universidade Federal do Paraná (UFPR). A proposta é bastante inovadora, conciliando ações no campo da aquicultura, turismo, educação ambiental e cultura. O cultivo passou a ser realizado com as “Boas Práticas” através da assistência técnica continuada, obtiveram certificação sanitária e estruturam melhor a cadeia produtiva, possibilitando o consumo das ostras em mercados mais exigentes, como os requintados restaurantes da Capital, Curitiba. Através de trabalhos de educação ambiental realizaram o resgate da cultura, história e tradições da

comunidade litorânea, aumentando assim o elo do homem com o meio. A criação da identidade através da marca “CULTIMAR” tornou possível desenvolver um programa de comunicação e divulgação, agregando valor aos artesanatos desenvolvido pela comunidade resultando em um trabalho socialmente mais justo e gerando renda. “Vincular a marca Cultimar aos produtos que comercializo aumentou em 20% minhas vendas na temporada de 2005-2006”. Comentário do ostreicultor e proprietário do restaurante Sítio Sambaqui, Sr. Nereu de Oliveira (Fonte: Revista GIA, 2006).

Com relação às atividades realizadas e resultados alcançados relatados pelos Projetos podemos dividir estes em dois grupos com características distintas. O primeiro grupo são aqueles onde os Projetos doaram equipamentos, como tanques, redes, aparelhos de medição da qualidade de água, balanças e demais instrumentos para o manejo diário, como também rações e alevinos, e promoveram a capacitação na atividade produtiva. Este grupo representa a maioria (70%) dos Projetos. São também os Projetos que apresentam as maiores dificuldades como: Deficiência técnica, falta de matéria prima no decorrer do Projeto, problemas de gerenciamento e de comercialização. Caracterizam também como os Projetos de menor impacto social e menor tempo de atividade, muitas vezes após o término de vigência do Projeto, os atendidos deixam de levar o Projeto adiante, principalmente por falta de gestão pessoal, ocorrem brigas internas que promovem o abandono das atividades. Estes resultados são semelhantes aos encontrados no DIAGNÓSTICO PROPOSITIVO “PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA PESCA E AQUICULTURA ALAGOANA”, realizado em 2008, que encontraram poucas experiências perenes de sucesso, motivado pela sobreposição e/ou descontinuidade de ações e maximizado pela grande dispersão e pulverização dos recursos e esforços.

O segundo grupo, 30% dos Projetos encontrados, são aqueles que vão além das doações e de capacitação do processo produtivo, realizam um diagnóstico da atividade na região atendida pelo Projeto, trabalham com várias parcerias, como o SEBRAE e Universidades. Capacitam os grupos em gestão da atividade, analisam mercado e trabalham com Educação Ambiental. De uma forma geral estes Projetos são os que obtêm resultados além do econômico, produzem resultados sociais, ambientais e possuem mais tempo de envolvimento com os atendidos, muitas vezes ampliam a área de atuação devido a outros fatores estarem influenciando nos resultados do Projeto, como falta de interesse e sustentabilidade do mesmo ao longo do tempo.

Dos Projetos encontrados, 38% utilizam nome “Fantasia” para o Projeto, os demais (62%) usam apenas denominações do tipo Projeto, Programa ou Cultivo, juntamente com o nome do local ou região que o mesmo foi realizado ou nome da empresa que o financia, a exemplo de: Projeto Piscicultura em Cururipe, Piscicultura da Suzano e Cultivo de ostra do Ceará. O nome Fantasia pode ser utilizado como uma estratégia de Marketing, associando o mesmo a um organismo cativante e de desejo, ou mesmo uma sigla ou logomarca que pode ser facilmente memorizada e aceita pela comunidade.

## 4 | CONCLUSÃO

A implantação de Projetos destinados a transformar pescadores e agricultores em aquicultores se mostra como uma prioridade nacional e o seu desenvolvimento, além de favorecer a inclusão social destes atores também terá implicações sobre a melhoria da competitividade do país, movimentando a economia regional, gerando empregos diretos e indiretos, e atuando como fator na melhoria da qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

- ANDREATTA, E. **A experiência de Santa Catarina no Desenvolvimento da Maricultura**. In: Conferências selecionadas na VI Reunião anual do Instituto de Pesca, Serie Relatórios M. 2000.
- BOSCARDIN, N.R. A produção aqüícola Brasileira. In: OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. **Aqüicultura no Brasil. O desafio é crescer**. Brasília: Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca/FAO, p. 27-72, 2008.
- BRASIL. DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA. **Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado: seguimento de mercado**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Pesca e Aquicultura, Brasília: MAPA/SAR?DPA. CNPq. ABCC. 2001, 276 p.
- CAMARGO, M.; GIARRIZZO, T.; ISAAC, V. **Review of the geographic distribution of fish fauna of the Xingu River Basin, Brazil**. *Ecotropica*. v. 10, p.123–147. 2004.
- COSTA, S.W. **Prospecção dos fatores associado à manifestação a dispersão da enfermidade do vírus da síndrome da mancha branca em Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Aquicultura). Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2010.
- Diagnóstico Propositivo: Projeto de Desenvolvimento Sustentável da Pesca e Aquicultura Alagoana**, Governo de Alagoas, 2008, 259 p.
- DIEGUES, A.C. **Para uma aqüicultura sustentável do Brasil Banco Mundial**. Artigos n.º 3, São Paulo, 2006.
- FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONSTHE. **The State of World Fisheries and Aquaculture**, Rome, 2012, 230 p.
- GODOY, A.S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. *RAE*, São Paulo, v. 35, p. 20-29, 1995.
- REVISTA GIA, 1:1-26, 2006. Disponível em: <<https://gia.org.br/portal/revista-do-gia-no-1/>>. Acesso em: 15 de setembro de 2012.
- SILVA, N.J.R. **Dinâmicas de desenvolvimento da piscicultura e políticas públicas no Vale do Ribeira / SP e Alto Vale do Itajaí / SC – Brasil**. Tese (Doutorado em Aquicultura). Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2005.
- SUBASINGHE, R.P. **Epidemiological approach to aquatic animal health management: opportunities and challenges for developing countries to increase aquatic production through aquaculture**. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 67 p.117–124, 2005.
- TERRAMÉRICA. Pescadores em luta contra a própria agonia. Disponível em: <<http://envolverde.com.br/ambiente/terramerica-pescadores-em-luta-contr-a-própria-agonia>>. Acesso em: 05 de setembro de 2012.
- TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a Pesquisa Qualitativa em Educação**. Editora Atlas, São Paulo, 1994.

## PRODUÇÃO PESQUEIRA E RELAÇÃO PESO X COMPRIMENTO DA *Guavina guavina* NO MUNICÍPIO DE CONDE, BAHIA

### **Jonathas Rodrigo Oliveira Pinto**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Programa de Pós-Graduação em Aquicultura,  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Kaio Lopes de Lima**

Universidade Estadual do Maranhão, Curso de  
Engenharia de Pesca, São Luís – Maranhão

### **Bruna Larissa Ferreira de Carvalho**

Carvalho Consultoria em Pesca e Aquicultura,  
Aracaju – Sergipe

### **Ana Rosa da Rocha Araújo**

Universidade Federal de Sergipe, Departamento  
de Engenharia de Pesca e Aquicultura, São  
Cristóvão – Sergipe

### **Jadson Pinheiro Santos**

Universidade Estadual do Maranhão, Curso de  
Engenharia de Pesca, São Luís – Maranhão

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo foi avaliar a produção pesqueira e a relação peso x comprimento da amoreia *G. guavina* capturada no município de Conde, Bahia. Foram analisados os dados de produção pesqueira da amoreia *Guavina guavina* no município de Conde-Ba disponíveis no Boletim da Estatística Pesqueira da Costa de Sergipe e Extremo Norte da Bahia, entre os anos de 2011 a 2014. Para análise da variação mensal da produção pesqueira da amoreia foi proposto o uso da equação polinomial de 2º grau. Foi realizada uma pescaria em abril de 2015 onde foram capturados um total de

100 indivíduos para avaliação do comprimento total (cm) e do peso total (g) com uma balança semi-analítica com precisão 0,01. A relação peso-comprimento foi determinada utilizando o modelo potencial, estabelecido pela equação:  $PT = a.CT^b$ . Observou-se que o volume de amoreia reduziu em cerca de 35% entre os anos de 2011 e 2013, saindo de 7.619,8 kg em 2011 para 4.940,0 kg em 2013. No entanto, em 2014 houve um aumento consubstancial na produção pesqueira da amoreia, alcançando 30.797,5 kg estimados. A produção pesqueira da amoreia *G. guavina* concentra-se no período entre abril e agosto, onde a maioria dos indivíduos apresentaram tamanho entre 8 e 14 cm e com crescimento isométrico. Novos trabalhos devem ser conduzidos para identificar os períodos reprodutivos para a espécie estudada, bem tamanho de primeira maturação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amoreia; Eleotridae; Pesca artesanal.

### FISHERIES PRODUCTION AND WEIGHT X LENGTH RELATIONSHIP OF *Guavina guavina* IN THE MUNICIPALITY OF CONDE, BAHIA

**ABSTRACT:** The objective of the present study was to evaluate the fishery production and the relation weight and length of the amoreia *G. guavina* captured in the city of Conde, Bahia.

The data of fishery production of *Guavina guavina amoreia* in the municipality of Conde-Ba were analyzed in the Fishing Statistics Bulletin of the Coast of Sergipe and Extreme North of Bahia between the years 2011 to 2014. For analysis of the monthly variation of the fishery production of the *amoreia* was proposed the use of the polynomial equation of 2nd degree. A fishery was carried out in April 2015, where a total of 100 individuals were evaluated for total length (cm) and total weight (g) with a semi-analytical balance of 0.01. The weight-length relation was determined using the potential model, established by the equation:  $PT = a.CT^b$ . It was observed that the volume of *amoreia* reduced by about 35% between the years 2011 and 2013, rising from 7,619.8 kg in 2011 to 4,940.0 kg in 2013. However, in 2014 there was a consubstantial increase in fishing production of the *amoreia*, reaching an estimated 30,797.5 kg. The fishery of the *G. guavina amoreia* is concentrated in the period between April and August, where the majority of the individuals presented size between 8 and 14 cm and with isomeric growth. New work should be conducted to identify reproductive periods for the species studied, as well as size of first maturation.

**KEYWORDS:** *Amoreia*; Eleotridae; Artisanal fishery.

## 1 | INTRODUÇÃO

A pesca artesanal no Brasil possui um grande valor cultural e sócio – econômico e é o principal modelo de pesca utilizado pelas comunidades litorâneas do Brasil, que se utilizam dessa atividade como oportunidade de gerar emprego e renda. No entanto, esta atividade tem apresentado elevada fragilidade pela diminuição dos estoques dos principais recursos pesqueiros (VASCONCELLOS *et al.*, 2007), fato evidenciado pelo baixo nível de gestão pesqueira dos estoques em toda a costa brasileira.

Os recursos pesqueiros das zonas estuarinas do Nordeste brasileiro têm mostrado grande importância por se tratar de uma das únicas formas de subsistência e fonte alimentar para diversas comunidades ribeirinhas (CASTRO, 1997). A determinação do potencial de exploração sustentável de um recurso pesqueiro fundamenta-se em estudos de dinâmica de populações e avaliação de estoques.

A diversidade de recursos pesqueiros distribuída nos diferentes ecossistemas aquáticos explorados pelos pescadores relaciona-se diretamente com os diferentes métodos de exploração dos organismos aquáticos, de modo que as informações sobre o recurso determinam a arte de pesca a ser utilizada para a sua captura (SOUZA, 2004; DIEGUES, 2004). A pesca com armadilhas, conhecidas no nordeste brasileiro como covo ou manzuá, é uma das formas mais utilizadas na pesca artesanal desenvolvida em comunidades ribeirinhas para a captura de peixes e crustáceos (VIEIRA *et al.*, 2009).

A utilização do covo para captura de peixes no litoral norte do estado da Bahia, principalmente nos municípios de Conde e Jandaíra, é direcionada totalmente a captura da *Guavina guavina*, espécie de peixe teleósteo da família Eleotridae, popularmente

conhecida como “amoreia”, que se distribui do México ao sul do Brasil (CARVALHO *et al.*, 2015). Entretanto, ainda são escassas informações sobre a produtividade e parâmetros de crescimento que fornecem informações fundamentais para a avaliação e manejo da amoreia.

Estimativas confiáveis dos parâmetros populacionais são essenciais para o entendimento da dinâmica das pescarias, fornecendo a base necessária para as ações de monitoramento e manejo da pesca. Um grande esforço tem sido concentrado no sentido de desenvolver metodologias apropriadas para estudos de dinâmica com espécies de peixes de regiões tropicais, enfocando, principalmente, os métodos que utilizam frequências de comprimento, que se fundamenta na dificuldade da determinação da idade através da leitura dos anéis etários em otólitos (VAZZOLER, 1996).

A relação peso-comprimento tem sido descrita como rápida e simples de descrever o crescimento, sem necessariamente levar em conta a idade dos indivíduos (GOMIERO *et al.*, 2010). Além disso, tem possibilitado a criação de estimativas do fator de condição, estado de desenvolvimento, peso e biomassa, o que favorece a compreensão da biologia e ecologia de comunidades de peixes, podendo ainda inferir comparações de crescimento entre diferentes espécies ou entre populações diferentes de uma mesma espécie tanto em ambiente natural como em cativeiro.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção pesqueira e a relação peso x comprimento da amoreia *G. guavina* capturada no município de Conde, Bahia.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no município de Conde, localizado no litoral norte da Bahia, cujas coordenadas geográficas são 11°48’S e 37°37’W. A região apresenta diversas comunidades pesqueiras, entre elas está o povoado Cobó, localizado próximo ao Rio Itapicuru (11°46’S e 37°32’W), que possui como um dos principais tipos de pescaria a utilização de armadilhas do tipo covo (CARVALHO, *et al.*, 2015).

Foram analisados os dados de produção pesqueira da amoreia (*G. guavina* – figura 1) no município de Conde-Ba disponíveis no Boletim da Estatística Pesqueira da Costa de Sergipe e Extremo Norte da Bahia, entre os anos de 2011 a 2014, série histórica publicada pelo Projeto de Monitoramento Participativo do Desembarque Pesqueiro – PMPDP, coordenado pelo Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal de Sergipe (THOME-SOUZA *et al.*, 2013; 2014a; 2014b; ARAÚJO *et al.*, 2016). Para análise da variação mensal da produção pesqueira da amoreia foi proposto o uso da equação polinomial de 2° grau, que pode ser escrita na forma:

$$ax^2 + bx + c$$

Em que: a é o coeficiente angular, b é o intercepto do eixo y e c é um valor real.



Figura 1 - Exemplar de amoreia, *Guavina guavina* (Fonte: DEDA, M. S.).

Duas expedições foram realizadas em novembro de 2014 e abril de 2015, acompanhando os pescadores durante toda atividade de captura da amoreia, desde a preparação dos covos até o beneficiamento, como descrito por Carvalho et al. (2015). Durante as pescarias, um total de 100 indivíduos foram capturados e utilizados para avaliação do comprimento total, expresso em centímetros (cm) com o auxílio de um paquímetro, e do peso total, expresso em gramas (g) com uma balança semi-analítica com precisão 0,01.

A relação peso-comprimento foi determinada utilizando o modelo potencial, estabelecido pela equação:  $PT = a \cdot CT^b$  (IVO & FONTELLES-FILHO, 1997; ZAR, 2010), onde “PT” corresponde ao peso total, “CT” ao comprimento total, “a” ao fator relacionado pelo grau de engorda dos indivíduos e “b” ao coeficiente de alometria relacionado com o crescimento dos indivíduos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesca de peixes com covos no município de Conde, assim como em diversas regiões estuarinas no nordeste brasileiro, é voltada para a pesca de subsistência, onde os peixes capturados são beneficiados e consumidos pela própria família do pescador (CARVALHO *et al.*, 2015). Em alguns casos, o excedente é comercializado ou trocado por outros produtos na própria comunidade.

A partir da análise dos dados de produção pesqueira publicados pelo PMPDP, foi possível observar que o volume de amoreia reduziu em cerca de 35% entre os anos

de 2011 e 2013, saindo de 7.619,8 kg em 2011 para 4.940,0 kg em 2013. No entanto, em 2014 houve um aumento consubstancial na produção pesqueira da amoreia, alcançando 30.797,5 kg estimados. Possíveis mudanças na metodologia de coleta dos dados, bem como inclusão de novos portos de desembarque pesqueiro podem ter influenciado diretamente no volume de amoreia registrado e conseqüentemente estimado para o município de Conde. Mesmo assim, diversos fatores ambientais e sociais podem ter influenciado para a variação da produção, como variações nos níveis de pluviosidade, temperatura, ou até mesmo uma mudança de espécie alvo nas pescarias. De acordo com Rocha *et al.* (2015) a produção de sardinha está inversamente relacionada com a pluviosidade, onde maiores produções foram observadas em períodos com menores índices pluviométricos.

Analisando-se a variação média mensal na produção pesqueira da amoreia entre 2011 e 2014 foi possível observar que os dados seguiram uma equação polinomial com  $r^2 = 0,73$ , onde observou-se uma elevação da produção a partir do mês de abril e reduzindo no mês de agosto (figura 2). Este fato pode estar relacionado com a elevação da pluviosidade nesse mesmo período para a região estudada, hipótese também levantada para o aumento substancial da produção pesqueira da amoreia no ano de 2014 em relação aos anos anteriores estudados.

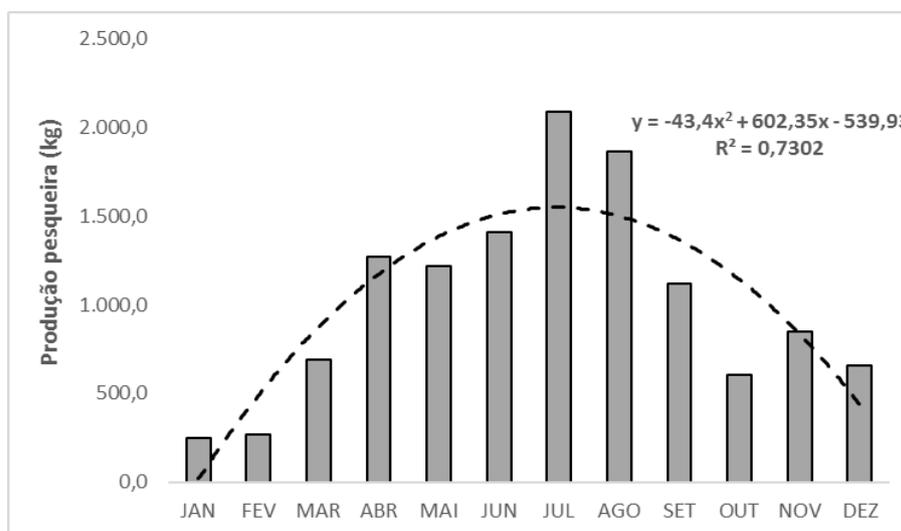


Figura 2. Variação mensal da produção de amoreia *G. guavina* entre os anos 2011 e 2014.

A relação peso x comprimento para *G. guavina* é representada pela equação:  $PT = 0,0089.CT^{3,0738}$  (Figura 3). Pequenas variações no valor de b e no valor determinado para crescimento podem existir de acordo com o incremento em peso durante a fase da vida, condição dos exemplares e época de coleta (FROESE, 2006). Apesar de apresentar um  $b = 3,0738$  podemos assumir que a amoreia capturada em Conde cresce isometricamente.

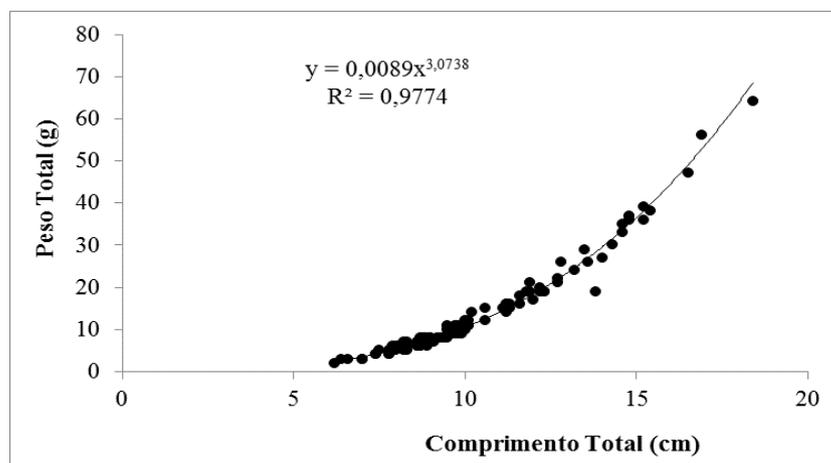


Figura 3. Relação peso x comprimento da amoreia *G. guavina*.

A relação peso-comprimento é frequentemente utilizada nos estudos sobre crescimento, em comparações morfométricas entre populações e variações relacionadas ao fator de condição (BOLGER e CONNOLLY, 1989) que apresenta-se como um importante indicador do grau de hígidez de um indivíduo e seu valor reflete as condições nutricionais recentes e/ou gastos das reservas em atividades cíclicas, sendo possível relacioná-lo às condições ambientais e aos aspectos comportamentais das espécies (VAZZOLER, 1996). No presente estudo o valor de K (fator de condição) não pôde ser definido pois as coletas aconteceram em apenas um período no ano e não foi possível identificar o sexo dos indivíduos analisados.

As capturas de *Guavina guavina* apresentaram indivíduos com amplitude de Comprimento Total entre 8,0 e 20,0 centímetros, com 89% dos indivíduos nas classes de 8,0 a 14,0 centímetros (Figura 4), seguindo uma distribuição normal e unimodal. Não se tem registros na literatura para o tamanho de primeira maturação da espécie, não podendo inferir qual o período de reprodução em que os indivíduos se encontravam.

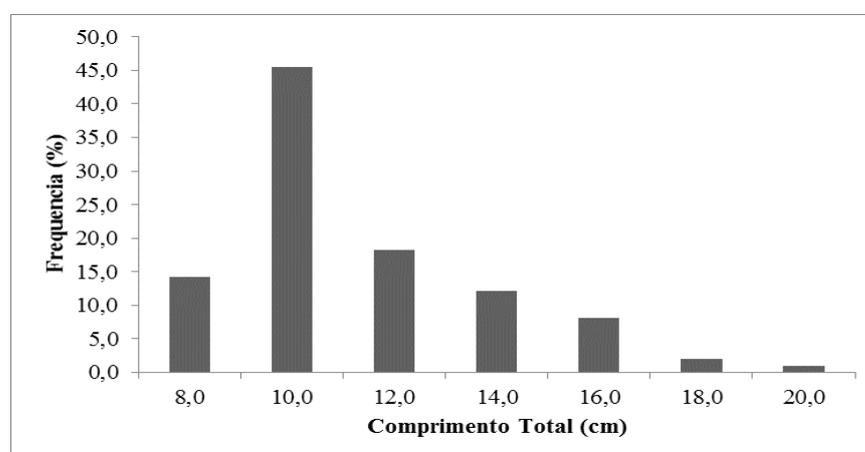


Figura 4. Frequência relativa de amplitude para *G. guavina*.

Este é um dos primeiros trabalhos que apresenta detalhes sobre a captura de amoreia *G. guavina* por pescadores artesanais no Nordeste Brasileiro, relatando

sobre a variação de produção ao longo do ano, relação peso x comprimento e sobre a amplitude de tamanho. Esses dados servem como base para trabalhos futuros de ecologia e biologia reprodutiva de modo a auxiliar em programas de gestão do recurso pesqueiro.

#### 4 | CONCLUSÃO

A produção pesqueira da amoreia *G. guavina* concentra-se no período entre abril e agosto, coincidindo com o período chuvoso para a região.

A relação peso-comprimento indica um crescimento isométrico da amoreia em Conde.

A maioria dos indivíduos de amoreia capturados em Conde encontram-se na faixa de tamanho entre 8 e 14 cm.

Novos trabalhos devem ser conduzidos para identificar os períodos reprodutivos para a espécie estudada, bem como tamanho de primeira maturação.

#### 5 | AGRADECIMENTOS

Ao senhor Nivaldo e dona Ivailde por nos acolher na comunidade e por toda receptividade, paciência e atenção durante todas as visitas de campo.

#### REFERÊNCIAS

ARAUJO, M. L. G.; GARCIOV FILHO, E. B.; FÉLIX, D. C. F.; SANTOS, J. C. **Estatística Pesqueira da Costa do Estado de Sergipe e Extremo Norte da Bahia 2011**. 01. ed. São Cristóvão: Editora da Universidade Federal de Sergipe, 2013. 92p.

BOLGER, T.; CONNOLLY, P.L. **The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition**. Journal of Fish Biology, Southampton, v. 34, n. 2, p. 171-182, 1989.

CARVALHO, B. L. F.; SANTOS, J. P.; BARBOSA, J. M. ARAÚJO, A. R. R. **Utilização de covo para peixes no município de conde, Bahia**. XIX Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca – CONBEP 2015, São Luís In: Anais... 2015.

DIEGUES, A. C. **Enciclopédia caiçara: O olhar do pesquisador**. 1. ed. São Paulo: HUCITEC: UPAUB: CEC/USP, 2004. 382p.

FROESE, R. **Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations**. Journal Applied Ichthyology. 22, 241–253. 2006.

SOUZA, M. R. **Etnoconhecimento caiçara e uso dos recursos pesqueiros por pescadores artesanais e esportivos no Vale do Ribeira**. 2004. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas), Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ROCHA, J. S.; BARBOSA, J. M.; SANTOS, J. P. **Pesca estuarina da sardinha no estado de Sergipe, Brasil**. XIX Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca – CONBEP 2015, São Luís In: Anais... 2015.

THOME-SOUZA, M. J. F.; DEDA, M.; SANTOS, J. P.; CARVALHO, B. L. F.; ARAUJO, M. L. G.; GARCIOV FILHO, E. B.; FÉLIX, D. C. F.; SANTOS, J. C. **Estatística Pesqueira da Costa do Estado de Sergipe e Extremo Norte da Bahia 2011**. 01. ed. São Cristóvão: Editora da Universidade Federal de Sergipe, 2013. 92p.

THOMÉ-SOUZA, et al. **Estatística Pesqueira da Costa do Estado de Sergipe e Extremo Norte da Bahia, 2012**. Editora UFS: Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, 2014a. 102 p.

THOMÉ-SOUZA, et al. **Estatística Pesqueira da Costa do Estado de Sergipe e Extremo Norte da Bahia, 2013**. Editora UFS: Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, 2014b. 107 p.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Nupélia, Maringá, 169 p.

## AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO AMONIACAL DA ÁGUA EM UM POLICULTIVO DE CAMARÃO MARINHO E *Spirulina platensis*

### **José William Alves da Silva**

Professor Doutor do IFCE – Aracati. CEP. 62800-000, Aracati – CE

### **Susana Felix Moura dos Santos**

Graduanda Eng. Aquicultura do IFCE – Aracati. CEP. 62800-000, Aracati – CE

### **Illana Beatriz Rocha de Oliveira**

Graduanda Eng. Aquicultura do IFCE – Aracati. CEP. 62800-000, Aracati – CE

### **Ana Claudia Teixeira Silva**

Graduanda Eng. Aquicultura do IFCE – Aracati. CEP. 62800-000, Aracati – CE

### **Glacio Souza Araujo**

Professor Doutor do IFCE – Aracati. CEP. 62800-000, Aracati – CE

### **Emanuel Soares dos Santos**

Professor Doutor do IFCE – Aracati. CEP. 62800-000, Aracati – CE

### **Renato Teixeira Moreira**

Professor Doutor do IFCE – Morada Nova. CEP. 62940-000, Morada Nova – CE

### **Dilliani Naiane Mascena Lopes**

Doutoranda RENORBIO/UFC. CEP; 60356-000, Fortaleza – CE

**RESUMO:** A amônia ionizada é uma das variáveis mais importantes da qualidade da água, pois em elevadas concentrações, esta pode causar mortalidade a organismos aquáticos devido a sua alta toxicidade. A alga azul *Spirulina platensis* é conhecida por reduzir

os compostos nitrogenados em águas residuais. O objetivo do trabalho foi avaliar os níveis de amônia em um policultivo com diferentes concentrações de *S. platensis* e camarão *Litopenaeus vannamei*. A pesquisa consistiu em quatro tratamentos, com três repetições cada. No primeiro foi ofertada apenas ração comercial, no segundo ração e *S. platensis* com concentração de 0,5 mL, no terceiro ração e *S. platensis* com concentração de 1,0 mL e, no quarto ração e *S. platensis* com concentração 2,0 mL. A densidade de estocagem inicial foi de 1 pl/L, resultando em 30 Pl's<sub>22</sub> por repetição, estocadas em aquários de 40 L com volume útil de 30 L e alimentadas, *ad libitum*, três vezes ao dia. Os dados foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, ambos com 5% de significância. Os teores de amônia no tratamento com a maior concentração da microalga apresentaram os menores níveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Concentração; Densidade; Toxicidade.

### EVALUATION OF AMMONIA WATER CONCENTRATION IN A MARINE SHRIMP AND *Spirulina platensis* POLICULTIVE

**ABSTRACT:** Ionized ammonia is one of the most important variables of water quality, because at high concentrations it can cause mortality to aquatic organisms due to its high

toxicity. Blue algae *Spirulina platensis* is known to reduce nitrogenous compounds in wastewater. The objective of this work was to evaluate the ammonia levels in a polyculture with different concentrations of *S. platensis* and *Litopenaeus vannamei* shrimp. The research consisted of four treatments, with three repetitions each. In the first, only commercial ration was offered, in the second ration and *S. platensis* with concentration of 0.5 mL, in the third ration and *S. platensis* with concentration of 1.0 mL and, in the fourth ration and *S. platensis* with concentration 2, 0 mL. The initial stocking density was 1 pl/L, resulting in 30 Pl's<sub>22</sub> per repetition, stocked in 40 L aquariums with 30 L volume and fed *ad libitum* three times daily. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and Tukey test, both with 5% significance. Ammonia contents in the treatment with the highest microalgae concentration presented the lowest levels.

**KEYWORDS:** Concentration; Density; Toxicity

## 1 | INTRODUÇÃO

A carcinicultura é o ramo da aquicultura que mais cresceu no mundo nos últimos anos, principalmente no que diz respeito ao fator econômico (NUNES, 2000), e atualmente ocupa o segundo lugar em escala mundial, tendo aumentado consideravelmente no período de 2002 – 04, só perdendo para a piscicultura de água doce (FAO, 2007).

As águas oriundas dos cultivos de organismos aquáticos têm alta concentração de material orgânico em suspensão e nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo (JONES et al., 2001; BURFORD et al., 2003), resultado, basicamente, dos restos de alimento fornecido na forma de ração, excreção, fitoplâncton e fertilizantes, que geram um potencial para a eutrofização das águas costeiras (JACKSON et al., 2003). Segundo Briggs and Funge-Smith, (1994), cerca de 80% da ração utilizada não é aproveitada pela biomassa de camarão, servindo como um fertilizante de elevado custo, que estimula o crescimento da biota natural. A baixa retenção do nitrogênio pode ser causada por vários fatores: qualidade dos ingredientes, quantidades desnecessárias de ração durante o arraçoamento e baixa estabilidade da ração na água (LAWRENCE AND LEE, 1997).

Microalgas realizam um papel dominante na estabilidade da qualidade da água em viveiros de aquicultura. Entretanto, a principal desvantagem do uso das microalgas é o fato de que as mesmas não são facilmente removidas do sistema. Se as células algais não são removidas, os compostos nitrogenados são liberados de volta pra a água (VAN RIJN, 1996). Além disso, elevadas concentrações de fitoplâncton podem causar depleções do oxigênio dissolvido durante a noite devido as elevadas taxas respiratórias (KUBITZA, 2003).

*Spirulina platensis* é uma microalga marinha conhecida por ser uma rica fonte de proteínas, vitaminas, aminoácidos essenciais, minerais, ácidos graxos essenciais (EPA e DHA) e pigmentos antioxidantes, como por exemplo os carotenóides (BELAY

et al., 1996; DE LARA ANDRADE et al., 2005). Para a produção de *S. platensis* é necessário apenas um meio aquático com nutrientes inorgânicos e luz solar, diminuindo, dessa forma, os custos com insumos (ANDRADE et al., 2005). Além disso, a *S. platensis* quando cultivada juntamente com camarões marinhos pode reduzir significativamente os compostos nitrogenados, resultando em uma excelente qualidade da água (CHUNTAPA et al., 2003). Diante do exposto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar os níveis de amônia e a sobrevivência de pós-larvas (PI's) do camarão *Litopenaeus vannamei* em um policultivo com diferentes dosagens de *S. platensis*.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Aquisição das Pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*

As Pós-larvas foram adquiridas durante um povoamento na fazenda Salina Nova Vida pertencente a empresa Ceara Aquacultura Ltda. (CEAQUA), no município de Beberibe-CE. Os animais foram fornecidos pela empresa AQUATEC Ltda., situada no município de Canguaretama-RN. As PI's, com 11 dias de vida, foram transportadas de Beberibe-CE para o Centro de Tecnologia em Aquicultura, pertencente ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (CTA/DEP/CCA/UFC) em Fortaleza-CE. Estas foram transportadas em sacos plásticos com água e oxigênio. A ração utilizada foi a Poli-Camarão 400 PL da Polinutri Alimentos obtida na mesma fazenda. As PI's foram mantidas no laboratório, em condições adequadas, durante 11 dias até o início do experimento.

### 2.2 Cultivo da *Spirulina platensis*

A cepa da microalga *S. platensis* foi adquirida no cepário do CTA. Para o seu cultivo, utilizou-se o meio de cultura elaborado com água doce proveniente do fornecimento urbano (CAGECE), sal grosso (30 g L<sup>-1</sup>), bicarbonato de sódio (10 g L<sup>-1</sup>) e os fertilizantes químicos NPK – nitrogênio, fósforo e potássio – (1 g L<sup>-1</sup>), e superfosfato triplo (0,1 g L<sup>-1</sup>). Inicialmente, os sais foram completamente dissolvidos na água e, em seguida, os fertilizantes foram macerados em um gral e adicionados à mistura, a qual foi submetida a uma aeração constante por 24 h, com a finalidade de promover a homogeneização dos solutos, evaporação do cloro e ajuste do pH. O inóculo inicial de *S. platensis* foi obtido transferindo-se 300 mL de um cultivo pré-existente para um erlenmeyer de 1 L, posteriormente para outro erlenmeyer de 3 L. A cada dois dias, o volume do meio de cultivo foi duplicado até completar o volume do recipiente, o qual foi submetido à iluminação constante e agitado manualmente diariamente. Após este procedimento a cultura foi transferida para um recipiente de 20 L juntamente com 10 L do meio de cultivo, foi colocado sobre uma bancada no CTA

sendo submetido à iluminação contínua fornecida por uma lâmpada fluorescente de 40 W com aeração constante. Ao completar o recipiente de 20 L, a cultura foi transferida novamente para um recipiente final de 500 L com iluminação constante fornecida por uma lâmpada alógena de 400 W sob aeração constante. Este procedimento foi mantido até que a cultura completasse o volume útil de 250 L do recipiente e apresentasse uma densidade celular de 300 nm, a qual foi acompanhada através da densidade óptica a 680 nm ( $DO_{680}$ ), utilizando-se um espectrofotômetro HACH 2000 de leitura direta. Antes de alcançar a fase de redução do crescimento relativo, a biomassa de *S. platensis* foi filtrada em malha de 60  $\mu$ m, através de sifonamento e, em seguida, as microalgas foram lavadas com água doce e ofertadas para as pl's em diferentes dosagens.

### 2.3 Aquisição da água do mar utilizada no cultivo experimental das Pl's de *L. vannamei*

A água do mar utilizada para o cultivo experimental das Pl's de *L. vannamei* foi obtida na praia da Beira Mar, Fortaleza – CE, sendo acondicionada em bombonas de 60 L e, então, transportada até o CTA e transferida para caixas de 2000 L. Para a realização do experimento, a água do mar foi diluída até atingir uma salinidade de 10 com água doce proveniente do fornecimento urbano (CAGECE), previamente aerada para evaporação do cloro residual.

### 2.4 Delineamento experimental

Inicialmente foi retirada uma amostra com 20 Pl's que foram pesadas. O peso médio foi mensurado com uma balança digital onde foram pesadas de uma só vez todas as Pl's da amostra e calculado o valor médio. Após 09 dias de cultivo experimental, todas as Pl's foram induzidas ao teste de resistência com o corte de aeração durante 24 horas, observando a taxa de sobrevivência. Foram distribuídas 360 Pl's<sub>22</sub> de camarão *L. vannamei* (0,004 g) em 12 aquários de 40 L com volume útil de 30 L e estocadas na densidade de 1 Pl/L, resultando em 30 Pl's por aquário. Os referidos aquários foram dispostos em uma bancada no laboratório e submetidos a uma aeração constante e iluminância média de 600 lux. A ração foi fornecida às Pl's *ad libitum*, 3 vezes ao dia, diretamente nos aquários, enquanto a microalga *S. platensis* foi ofertada viva em forma de pasta concentrada, com uma densidade óptica de 300 nm, conforme as seguintes estratégias alimentares: o tratamento 1 (T1) teve como estratégia alimentar o uso exclusivo de ração comercial; no tratamento 2 (T2), foram utilizadas ração comercial e 0,5 mL do concentrado da microalga *S. platensis*; no tratamento 3 (T3) foram fornecidas ração comercial e 1,0 mL do concentrado da microalga *S. platensis*; e no tratamento 4 (T4) foram utilizadas ração comercial e 2,0 mL do concentrado da microalga *S. platensis*. Após o primeiro e o último arraçoamento, foi observada a densidade óptica nos tratamentos em que foi ofertada a *S. platensis*, com a finalidade de avaliar o consumo da mesma pelas Pl's de *L. vannamei*.

Os parâmetros físico-químicos da água foram monitorados diariamente, sendo a amônia a cada dois dias. Utilizou-se um oxímetro digital YSI 550 A para a determinação do oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>D) e temperatura e um medidor de pH MARCONI PA 200. Para a medição da DO<sub>680</sub> e amônia, foi utilizado o espectrofotômetro HACH 2000 de leitura direta. O experimento constou de 4 tratamentos (T1= ração comercial; T2= ração comercial + 0,5 mL de *S. platensis*; T3= ração comercial + 1,0 de mL *S. platensis*; T4= ração comercial + 2,0 mL de *S. platensis*) com 3 repetições em um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Parâmetros físicos e químicos da água

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios dos parâmetros físico-químicos da água monitorados durante o experimento. De acordo com os resultados obtidos, não houve variações expressivas e todos os parâmetros se mantiveram dentro das faixas adequadas para a espécie *L. vannamei* (BARBIERE JÚNIOR; OSTRENSKI NETO, 2002).

Tratamento	Variáveis		
	pH	O <sub>2</sub> D	T°C
T1	7,65	6,57	27,50
T2	7,69	6,61	27,49
T3	7,66	6,51	27,63
T4	7,67	6,61	27,76

Tabela 1 - Valores médios das variáveis físico-químicas da água para cada tratamento

Fonte: Autor

#### 3.2 Amônia

A concentração de amônia foi menor no tratamento 4 em relação aos demais tratamentos durante o experimento (Figura 1). Do primeiro ao terceiro dia houve um aumento na concentração da amônia em todos os tratamentos, possivelmente devido à liberação de amônia pela ração e excretas dos camarões (VINATEA, 2004). Do terceiro ao quinto dia, os tratamentos 1,2 e 3 apresentaram concentrações de amônia maiores do que o tratamento 4. Isto pode ser explicado pela maior quantidade de *S. platensis* ofertada na dieta deste último tratamento, a qual reduziu significativamente os níveis de amônia na água que serviu como fonte de nutriente para a microalga. Chuntapa et al., (2003) analisou o comportamento dos compostos nitrogenados em um cultivo integrado de *S. platensis* com *L. vannamei* e verificou que a amônia foi

reduzida eficientemente pela microalga. Do quinto ao sétimo dia houve um aumento na concentração de amônia em todos os tratamentos, provavelmente pela sua liberação através da morte da microalga e a decomposição da microbiana (KUBITZA, 2003).

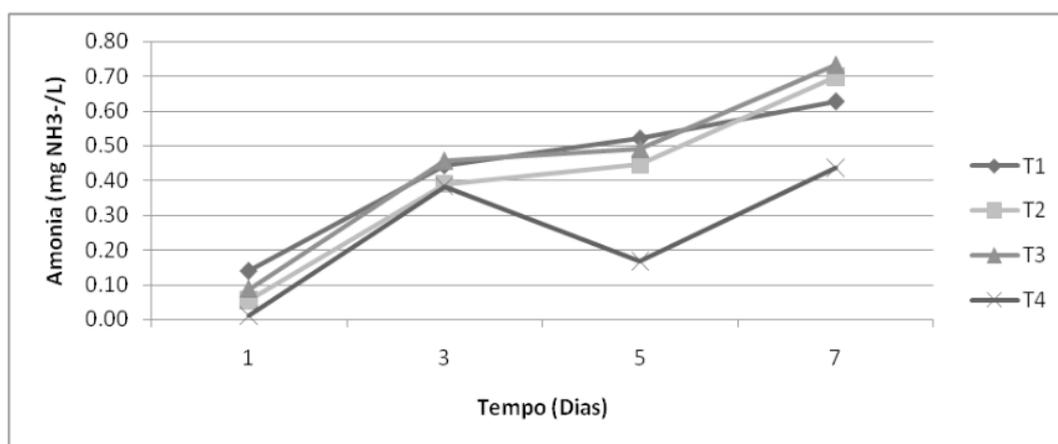


Figura 1 – Concentração da amônia nos tratamentos durante o experimento

Fonte: Autor

### 3.3 Densidade óptica

Os resultados da densidade óptica em diferentes horários de alimentação estão representados na tabela 2. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de densidade óptica no horário inicial de arraçoamento diário (08:00) entre os tratamentos 2 e 3. Entretanto houve diferença significativa entre o tratamento 4 e os demais. As densidades ópticas no horário final de arraçoamento diário (16:00) mostrou diferença estatisticamente significativa apenas no tratamento 4 em relação aos tratamentos 2 e 3, semelhante ao que ocorreu no primeiro horário de alimentação ( $P \leq 0,05$ ). O tratamento 4 apresentou maiores valores de densidade óptica por ter sido ofertado uma maior quantidade de *S. platensis* (2,0 mL) durante a alimentação das PI's.

Tratamento	Horário	
	08:00	16:00
T2	0,042 ± 0,025 <sup>a</sup>	0,034 ± 0,020 <sup>a</sup>
T3	0,045 ± 0,025 <sup>a</sup>	0,038 ± 0,021 <sup>a</sup>
T4	0,071 ± 0,035 <sup>b</sup>	0,064 ± 0,028 <sup>b</sup>

Tabela 2 – Densidade óptica dos tratamentos onde houve oferta de *S. platensis* nos horários inicial e final de arraçoamento diário. Tratamentos seguidos de letras minúsculas iguais, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: Autor

### 3.4 Sobrevivência

Após 24 horas sem aeração, houve diferença estatisticamente significativa na taxa de sobrevivência do T1 em relação aos T2, T3 e T4, bem como na taxa de sobrevivência entre os T2 e T3. O T4 não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação aos T2 e T3 (Figura 2,  $P \leq 0,05$ ). Embora o fitoplâncton tenha a capacidade de produzir oxigênio para o consumo dos camarões, a taxa de respiração da *S. platensis* pareceu ser maior do que a taxa fotossintética, devido a baixa iluminância incidente nos aquários, havendo maior mortalidade pela falta de oxigênio nos tratamentos onde foi ofertada a microalga. Boyd (1990) confirma que a respiração do plâncton pode ser responsável pelo consumo entre 50 a 80% do oxigênio dissolvido na água.

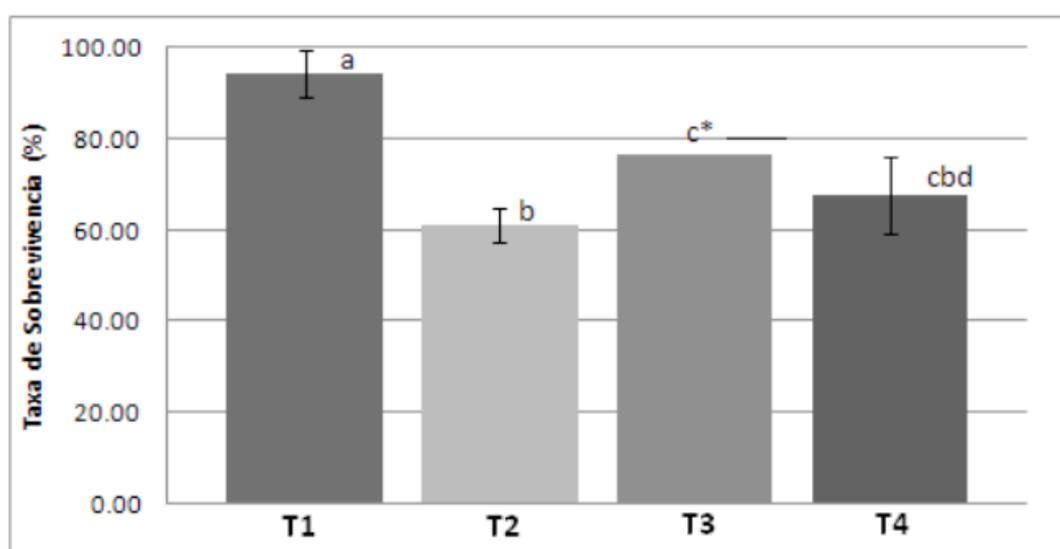


Figura 2 – Taxa de sobrevivência de *L. vannamei* nos diferentes tratamentos. Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ( $P \leq 0,05$ ).

Fonte: Autor

\* Não houve desvio padrão entre as repetições deste tratamento.

## 4 | CONCLUSÃO

O policultivo de *Litopenaeus vannamei* com *Spirulina platensis* mostrou eficiência no que diz respeito a qualidade da água, já que os níveis de amônia foram significativamente reduzidos no tratamento 4. Após suspender a aeração, aliada a baixa iluminância incidente nos aquários, os tratamentos com oferta de *S. platensis* na alimentação apresentaram baixos níveis de sobrevivência inviabilizando o policultivo nessas condições. Entretanto são necessárias pesquisas para avaliar o nível ótimo de iluminância para o sucesso do policultivo.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. DE L. et al. **La importancia de *Spirulina* en La alimentación acuícola.** Contactos, v. 57, p. 13-16, 2005.
- BARBIERI JÚNIOR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões Marinhos – Engorda.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 370 p.
- BELAY, A.; KATO, T.; OTA, Y.. ***Spirulina* (Arthrospira): potential application as an animal feed supplement.** J. Appl. Phycol. 8, 303–311, 1996.
- BOYD, C.E. **Water Quality in Ponds for Aquaculture.** Auburn University, Alabama, 1990.
- BRIGGS, M.R.P.; FUNGE-SMITH, S.J.; **A nutrient budget of some intensive marine shrimp ponds in Thailand.** Aquacult. Fish. Manage. 25, 789–811, 1994.
- BURFORD, M.A.; GLIBERT, P.M.; **Short-term N uptake and regeneration in early and late growth phase shrimp ponds.** Aquacult. Res. 30, 215–227, 1999.
- CHUNTAPA, B.; POWTONGSOOK, S.; MENASVETA, P. **Water quality control using *Spirulina platensis* in shrimp culture tanks.** Aquaculture, v. 220, p. 355-366, 2003.
- DE LARA ANDRADE, R.; BARRERA CASTRO, T.; CASTRO MEJÍA, J.; CASTRO MEJÍA, G.; MALPICA SÁNCHEZ, A.; GARCÍA CASTILLO, V., **La importancia de *Spirulina* en la alimentación acuícola.** Contactos 57, 13–16, 2005.
- FAO - ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura.** In: Examen mundial de La pesca y la acuicultura. Roma: FAO, 2007. p. 3-67.
- JACKSON, C.; PRESTON, N.; THOMPSON, P.J.; BURFORD, M. **Nitrogen budget and effluent nitrogen components at an intensive shrimp farm.** Aquaculture 218, 397–411, 2003.
- JONES, M.N., **Nitrate reduction by shaking with cadmium; alternative to cadmium columns.** Water Res. 18, 643–646, 1984
- KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões.** 1º ed. Divisão de Biblioteca e Documentação – ESALQ/USP, Jundiaí – SP, 265 p., 2003.
- LAWRENCE, A.L.; LEE, P.G.; Research in the Americas. In: D’Abramo, L.R., Conklin, D.E., Akiyama, D.M. Eds., **Crustacean Nutrition, Advances in World Aquaculture** vol. 6. World Aquaculture Society, Baton Rouge, pp. 566–587, 1997.
- NUNES, A. J. P. **Manual Purina de alimentação para camarões marinhos.** Paulínia, SP: Agribrands Purina do Brasil Ltda, 2000. 40 p.
- VAN RIJN, J.. **The potential for integrated biological treatment systems in recirculating fish culture -a review.** Aquaculture 139, 181– 201, 1996.
- VINATEA, L. A. **Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura.** Florianópolis: EDUFSC 2004

## ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO AQUÍCOLA NO LITORAL SUL FLUMINENSE: UM ESTUDO DE CASO

**Fausto Silvestri**

Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro - FIPERJ

Escritório Regional da Costa Verde, Angra dos Reis – RJ

**RESUMO:** Este estudo objetivou analisar a efetividade das ações de assistência técnica e extensão rural (ATER) no âmbito da aquicultura no litoral sul Fluminense, considerando três eixos específicos, em concordância com a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER): fortalecimento institucional (1), políticas públicas (2) e formação e construção de conhecimentos (3). Para isso foram analisadas as ações desempenhadas e os indicadores de ATER gerados pela Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro - FIPERJ através do Escritório Regional da Costa Verde ao longo do triênio 2014-2016. Os resultados indicaram uma tendência favorável ao fortalecimento institucional na região por meio da incorporação de quadro técnico efetivo e da participação institucional em conselhos, fóruns e comitês. Por outro lado, foi observada a necessidade de aquisição de bens materiais essenciais para a prestação de ATER. Aspectos legais relacionados ao licenciamento ambiental, certificações sanitárias, autorizações e questões fundiárias refletiram de forma negativa

para o acesso e difusão de políticas públicas na região. Nesse sentido, o quantitativo de Declarações de Aptidão ao Pronaf (DAP) e projetos de crédito de custeio e investimento para aquicultores foi expressivamente menor quando comparado às atividades de pesca artesanal e agricultura familiar. Apesar da disponibilidade de palestras e eventos setoriais, a oferta de cursos e capacitações voltadas para produtores e agentes de ATER ainda é escassa na região, devendo essas atividades serem priorizadas pelos tomadores de decisões para a formação e construção de conhecimentos. Independentemente da atuação regional, verificou-se que o nível de efetividade das ações de ATER voltadas para aquicultura no litoral sul Fluminense está condicionado principalmente à viabilização de planos e instrumentos de gestão estaduais e federais.

**PALAVRAS-CHAVE:** aquicultura; extensão rural; políticas públicas; Rio de Janeiro.

### TECHNICAL ASSISTANCE AND AQUACULTURAL EXTENSION IN THE SOUTHERN FLUMINENSE COAST: A CASE STUDY

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze the effectiveness of technical assistance and rural extension (ATER) services in aquaculture sector at southern coast of the Rio de Janeiro

State, considering three specific themes according the National Policy of Technical Assistance and Rural Extension (PNATER): institutional development (1), public policies (2) and training and building knowledge (3). In order to achieve the objectives, the actions and the ATER indicators performed by the of Regional Office of Fisheries Institute of Rio de Janeiro State - FIPERJ in the triennium 2014-2016 were analyzed. The results indicated a favorable trend towards institutional development through the incorporation of technical civil servants and institutional participation in councils, forums and committees. On the other hand, the need of essential equipment to perform ATER was observed. Legal aspects related to environmental licensing process, sanitary certifications, permits and land issues reflected negatively on the access and diffusion of public policies. In this sense, the number of DAP “rural credit authorizations” and investment credit projects for aquaculture producers was significantly lower when compared to small-scale fishing and family farming activities. Despite the availability of lectures and sectoral events, the provision of courses and training aimed to producers and extensionists is still scarce and should be prioritized by stake holders to support of professional training and building knowledge. Regardless of the regional performance, it was found that the level of effectiveness of ATER actions in aquaculture sector on the southern coast of Rio de Janeiro State is mainly dependent on the feasibility of state and federal management plans and instruments.

**KEYWORDS:** aquaculture; rural extension; public policies; Rio de Janeiro.

## 1 | INTRODUÇÃO

Assegurar o acesso a um serviço de assistência técnica e extensão rural (ATER) público, gratuito, de qualidade e em quantidade suficiente é uma diretriz fundamental para o desenvolvimento territorial. Após a desestruturação da Embrater, muitos estados brasileiros deixaram de possuir instituições prestadoras de ATER pública ou passaram a ter instituições precárias (CASTRO, 2015). Este cenário agrava-se ainda mais quando levamos em consideração atividades específicas como a pesca artesanal e a aquicultura que necessitam de uma assistência técnica diferenciada.

A análise de desempenho das ações de ATER pode ser uma ferramenta útil no processo de implementação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento territorial. Sistemas de medidas de desempenho são uma parte integral do controle da gestão de processos (NEELY et al., 1995), atuam por meio de indicadores como forma de acompanhar os objetivos traçados pelo planejamento estratégico. Um efetivo sistema de indicadores deve propiciar aos gestores de uma organização meios para determinar se as atividades programadas ocorrem de fato, na direção do atendimento dos objetivos da instituição.

Ao longo dos últimos anos, o estado do Rio de Janeiro buscou o fortalecimento do setor aquícola através da reestruturação da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro - FIPERJ com ênfase na prestação de serviços de assistência técnica e

extensão pesqueira e aquícola. No estado do Rio de Janeiro, o litoral sul Fluminense, destaca-se pela sua expressiva produção aquícola representada principalmente pela atividade de maricultura (ABELIN et al., 2016) e pela implantação, a partir de 2012, de um serviço de ATER voltado especificamente para a pesca e aquicultura. Nesse sentido, este estudo objetivou analisar a efetividade das ações de assistência técnica e extensão rural no âmbito da aquicultura no litoral sul Fluminense, desempenhadas ao longo do triênio 2014-2016, considerando três eixos específicos, em concordância com a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural - PNATER: fortalecimento institucional (1), políticas públicas (2) e formação e construção de conhecimentos (3).

## 2 | METODOLOGIA

Foram analisadas as ações desempenhadas entre janeiro de 2014 a dezembro de 2016 com base nos indicadores de ATER em aquicultura gerados pela FIPERJ, através do Escritório Regional da Costa Verde. Para isso, como área de estudo considerou-se toda a extensão do território Rural da Baía da Ilha Grande, área de atuação do escritório regional da FIPERJ, abrangendo os municípios de Paraty, Angra dos Reis, Mangaratiba, Itaguaí e Seropédica (Figura 1).

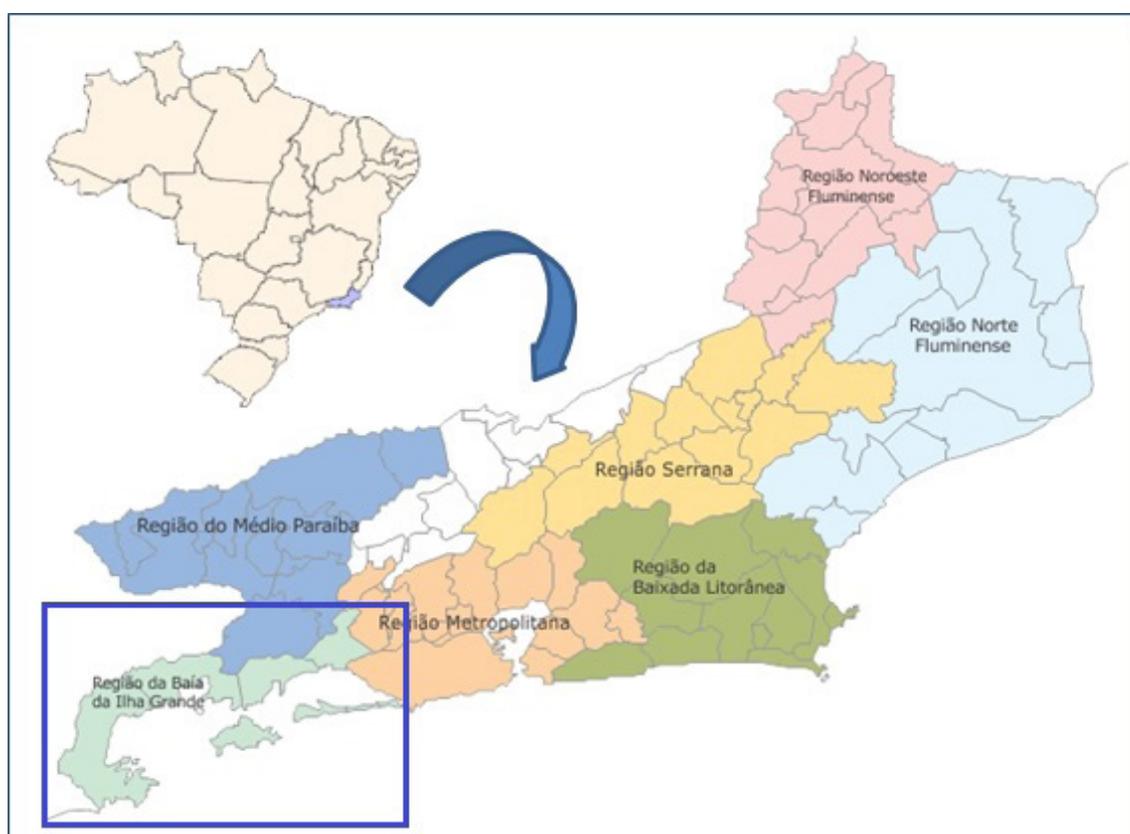


Figura 1. Representação geral da área de estudo.

No litoral sul Fluminense, a aquicultura é caracterizada pela presença de

fazendas marinhas e empreendimentos terrestres. As fazendas marinhas são pequenas unidades produtivas onde prevalece o sistema de produção familiar voltado para vieiras, mexilhões, ostras, algas e peixes pelágicos (ROMBENSO et al., 2015). Os empreendimentos terrestres são em geral pequenas propriedades rurais, com até 01 ha, que apresentam viveiros escavados com pequenas dimensões direcionados para a prática da piscicultura em sistema semi-intensivo como fonte complementar de renda (SILVESTRI, 2015).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicaram uma tendência favorável ao fortalecimento institucional no litoral sul Fluminense (Figura 2). A incorporação de quadro técnico efetivo dentro do período analisado contribuiu positivamente com este cenário tendo em vista que a falta de recursos humanos ou de cobertura no trabalho de extensão rural é apontada como um dos principais problemas para o desenvolvimento e o trabalho de extensão com pequenos produtores (LANDINI, 2015). Outro aspecto relevante foi a participação regular da entidade de ATER em conselhos, fóruns e comitês. A participação efetiva do poder público nestes espaços reforça o intercâmbio de ideias e a necessidade de convergir os interesses dos atores envolvidos em prol do desenvolvimento sustentável do setor produtivo (MOREIRA et al., 2016).

Aparentemente, a aquisição de bens materiais contribuiu com o fortalecimento institucional voltado para as ações de ATER. Apesar do aumento de bens materiais, ocorrido nos anos de 2015 e 2016, não houve um repasse regular de recursos voltados para a aquisição de itens de custeio e de bens materiais essenciais para a prestação de assistência técnica, o que impossibilitou o acesso dos extensionistas junto às áreas de produção aquícola.

Fatores como a ausência de diálogo entre as entidades executoras de ATER, a falta de um mapeamento e sistematização das ações e a precariedade de infraestrutura vêm dificultando o cumprimento das metas estabelecidas nos planos estadual e federal de ATER (SILVA et al., 2018). Além disso, a própria estrutura burocrática e a descontinuidade destes planos e programas dificultam o acesso das instituições de ATER aos recursos e convênios, podendo causar o descrédito junto aos produtores e um entrave ao desenvolvimento setorial.



Figura 2. Indicadores de ações de ATER no litoral sul Fluminense: fortalecimento institucional.

Aspectos legais relacionados ao licenciamento ambiental, certificações sanitárias, autorizações e questões fundiárias refletiram de forma negativa para o acesso e a difusão de políticas públicas na região. O quantitativo de Declarações de Aptidão ao Pronaf (DAP) e projetos de crédito de custeio e investimento para aquicultores foi expressivamente menor quando comparado às atividades de pesca artesanal (Figura 3). A morosidade nos processos de licenciamento ambiental, outorga e cessão de áreas aquícolas impediram o acesso a políticas públicas de fomento a produção como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF. Fatores como o atraso na emissão de licenças ambientais, assistência técnica insuficiente e pouco especializada em aquicultura, baixo nível de organização dos produtores, além da relativa burocracia ao longo do processo de contratação das operações de crédito dificultam o acesso ao crédito e o desenvolvimento da cadeia produtiva da aquicultura (ARAÚJO et al., 2015)



Figura 3. Indicadores de ações de ATER no litoral sul Fluminense: políticas públicas.

Apesar da oferta de palestras e eventos setoriais, a disponibilidade de cursos e capacitações voltadas tanto para produtores quanto para os agentes de ATER ainda é escassa na região (Figura 4). Essas atividades devem ser priorizadas pelos tomadores de decisões na formação e construção de conhecimentos tendo em vista a problemática da ausência de profissionais capacitados para a prestação de assistência técnica e extensão pesqueira e aquícola para atuar no setor (SOUZA et al., 2017).

O esforço coordenado entre pesquisa e extensão tem gerado resultados promissores na cadeia produtiva aquícola, sobretudo no desenvolvimento tecnológico (ANDRADE, 2016). No litoral sul Fluminense, o desenvolvimento de pesquisas conjuntas envolvendo aquicultores, pesquisadores e extensionistas promoveu importantes avanços na otimização da produção de organismos aquáticos, sobretudo de vieras *Nodipecten nodosus*. Ao longo do período de estudo foi observada uma regularidade na produção técnico-científica gerada a partir da formação e construção de conhecimentos locais e coletivos.



Figura 4. Indicadores de ATER aquícola no litoral sul Fluminense – formação e construção de conhecimentos.

## 4 | CONCLUSÃO

Independentemente da atuação territorial, a efetividade das ações de ATER voltadas para aquicultura no litoral sul Fluminense está condicionada principalmente com a viabilização de planos e instrumentos de gestão estaduais e federais. A escassez de recursos direcionados para o fortalecimento da ATER, a ineficiência na difusão de políticas públicas de fomento e comercialização e a ausência de políticas comprometidas com a formação e a construção de conhecimentos voltadas para produtores e extensionistas podem comprometer o desenvolvimento sustentável da aquicultura na região.

## REFERÊNCIAS

- ABELIN, P.; ARAÚJO, A.L.; ROMBENSO, N.A. Current status of scallop culture in Brazil. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 47, n. 3, p. 12-17, 2016.
- ANDRADE, G.J.P.O. Maricultura em Santa Catarina: a cadeia produtiva gerada pelo esforço coordenado de pesquisa, extensão e desenvolvimento tecnológico. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis, v. 13, n. 24, p. 204-217, 2016.
- ARAÚJO, J.A.; SANTOS, M.A.S.; REBELLO, F.K.; OLIVEIRA, C.M.; COSTA, A.D. Crédito rural para aquicultura: uma análise do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte no estado do Pará. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 553-562, 2015.
- CASTRO, C.N. Desafios da agricultura familiar: o caso da assistência técnica e extensão rural. **Boletim regional, urbano e ambiental IPEA**, Brasília, n. 12, p. 49-59, 2015.
- LANDINI, F.P. Problemas enfrentados por extensionistas rurais brasileiros e sua relação com suas concepções de extensão rural. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 2, p. 371-377, 2015.
- MOREIRA, V.S.; SILVEIRA, S.F.R.; DE MELLO, M.M.S.; FORTINI, R.M. Agricultura Familiar em Debate. Análise do Meio Rural nas Mesorregiões Norte e Jequitinhonha do Estado de Minas Gerais. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 14, n. 34, p. 320-350, 2016.
- NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance measurement system design – a literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v.

15, n. 4, p. 80-116, 1995.

ROMBENSO, N.A.; ARAÚJO, A.L.; RODRIGUES, R.V. A Promissora Maricultura da Baía da Ilha Grande. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 152, p. 34-41, 2015.

SILVA, K.R.; BERGAMASCO, S.M.P.P.; SOUZA-ESQUERDO, V.F. Assistência técnica e extensão rural no Vale do Ribeira paranaense. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, v. 6, n. 2, p. 103-124, 2018.

SILVESTRI, F. Panorama da aquicultura continental na Costa Verde. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DE AQUICULTURA INTERIOR, Angra dos Reis, 2015. **Apresentação técnica**. Angra dos Reis: SEBRAE, 2015. Disponível em: <<http://www.fiperj.rj.gov.br/index.php/publicacao/index/2>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

SOUSA, D.N.; KATO, H.C.A.; COSTA, M.S.; MILAGRES, C.S.F. Situação dos serviços de Assistência Técnica e Extensão Pesqueira e Aquícola (ATEPA) no estado do Tocantins. **Revista Interface**, Porto Nacional, v. 13, n. 13, p. 21-36, 2017.

## AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE CONDIÇÃO DO SURURU DE PASTA *Mytella charruana* (D'ORBIGNY, 1846) CULTIVADO NO MUNICÍPIO DE RAPOSA -MARANHÃO

### **Hugo Moreira Gomes**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,  
São Luís – Maranhão.

### **Aleff Paixão França**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,  
São Luís – Maranhão.

### **Derykeem Teixeira Rodrigues Amorim**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,  
São Luís – Maranhão.

### **Thaís Brito Freire**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,  
São Luís – Maranhão.

### **Thalison da Costa Lima**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,  
São Luís – Maranhão.

### **Ana Karolina Ribeiro Sousa**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,  
São Luís – Maranhão.

### **Ícaro Gomes Antonio**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,  
São Luís – Maranhão.

**RESUMO:** O estudo sobre as características dos aspectos reprodutivos da maturação gonadal são de extrema importância quando o organismo possui um interesse econômico. Existem vários métodos que são utilizados para analisar o ciclo reprodutivo em bivalves como índice de condição, análise histológica e observação macroscópica das gônadas. O

objetivo do trabalho foi analisar e correlacionar as variações do índice de condição do “sururu de pasta” *Mytella charruana* cultivado no município de Raposa – MA com as variáveis ambientais, pois é um método de fácil medição, sendo um parâmetro útil que fornece informações para a identificação do estado fisiológico de organismos aquáticos. Mensalmente, 10 exemplares foram coletados do cultivo para avaliar o seu índice de condição (IC), que apresentou as maiores médias em dezembro com  $158,61 \pm 55,35$  e outubro no valor de  $155,49 \pm 32,26$ , períodos com variações significativas de temperaturas e salinidades e os menores resultados foram observados no mês de maio com  $87,30 \pm 10,71$  e fevereiro com  $101,84 \pm 24,45,14$ . Os maiores valores de IC de *M. charruana*, evidenciam que estes organismos estão em estado de maturação, onde suas gônadas estão parcialmente ou totalmente repletas de gametas e os menores valores de Índice de Condição indicam gônadas esvaziadas, que significam momentos de desova desses organismos. O uso do índice de condição é eficiente para indicar as mudanças do ciclo gametogênico nos sururus, porém não é completamente seguro na determinação dos períodos de desova, necessitando de uma complementação com métodos qualitativos como a histologia, que avaliam as mudanças celulares.

**PALAVRAS-CHAVE:** Interesse econômico,

## EVALUATION OF THE CONDITION INDEX OF CHARRU MUSSEL *Mytella charruana* (D'ORBIGNY, 1846) CULTIVATED IN RAPOSA - MARANHÃO

**ABSTRACT:** The study on the characteristics of the reproductive aspects of gonadal maturation is of great importance when the organism has an economic interest. There are several methods that are used to analyze the reproductive cycle in bivalves such as condition index, histological analysis and macroscopic observation of the gonads. The objective of this work was to analyze and correlate the variations of the condition index of *Mytella charruana* in the municipality of Raposa - MA to the environmental variables, since it is a method of easy measurement, being a useful parameter that provides information for the identification of the physiological state of aquatic organisms. Monthly 10 specimens were collected from the mussel culture and taken to the laboratory to evaluate their condition index (IC), what presented the highest averages in December with  $158.61 \pm 55.35$  and October  $155.49 \pm 32.26$ , periods with significant variations of temperatures and salinities and the lowest results were observed in May with  $87.30 \pm 10.71$  and February with  $101.84 \pm 24.45.14$ . The highest values of the IC of *M. charruana* show that these organisms are in a maturation stage, where their gonads are partially or totally replete with gametes and the lowest values of Condition Index indicate empty gonads, which means spawning moments of these organisms. The use of the condition index is efficient to indicate the changes of the gametogenic cycle in the mussels, but it is not completely safe in the determination of spawning periods, requiring a complementation with qualitative methods such as histology, which evaluate cellular changes.

**KEYWORDS:** economic interest, maturation, environmental variables.

### 1 | INTRODUÇÃO

O extrativismo de moluscos bivalves é uma importante atividade econômica em várias comunidades costeiras no nordeste brasileiro (Monteles et al., 2009). De acordo com Prost & Loubry (2000), os manguezais exercem funções primordiais como berçário, meio nutritivo, centro de multiplicação de numerosas espécies animais e fonte de recursos para comunidades costeiras, contribuindo assim para o desenvolvimento de moluscos em geral.

No município de Raposa, os moluscos são recursos de extrema importância na pesca artesanal que auxiliam como complemento da alimentação da população litorânea como também por apresentarem papel importante gerando complemento da renda familiar. A extração desse recurso, de forma geral, é feita por mulheres e filhos de pescadores, denominados de marisqueiros (Freitas et al., 2012).

As principais espécies de moluscos comestíveis capturadas nos municípios de Raposa são: a ostra nativa (*Crassostrea gasar*), os sururus (*Mytella guyanensis* e *Mytella*

*charruana*), o sarnambi (*Anomalocardia flexuosa*) e a tarioba (*Iphigenia brasiliensis*) (Monteles et al., 2009). A captura ocorre em níveis acima do máximo sustentável, desequilibrando a dinâmica natural dessas populações e conseqüentemente, afetando a qualidade de vida das comunidades exploradoras deste recurso e de acordo com Marques (1998), uma medida que pode ser utilizada para a diminuição da pressão sobre os estoques naturais é o cultivo desses organismos.

A implantação da aquicultura utilizando espécies nativas pode diminuir a pressão sobre as populações naturais e, conseqüentemente, elevar a produtividade das áreas costeiras. Além de gerar ingresso econômico às comunidades, a atividade beneficia os pescadores artesanais, promovendo a sua fixação no local de origem através da geração de empregos e renda (Vélez, 1974; Pereira et al., 2000; Buitrago et al., 2005).

O “sururu de pasta” *Mytella charruana* (d’Orbigny 1846) é uma das espécies que habita os estuários do Maranhão sendo muito extraído pelas marisqueiras na Ilha do Maranhão, entretanto, pouco se sabe sobre esta espécie. Essa extração ainda é realizada de uma forma bastante rudimentar pelas comunidades tradicionais, sem que existam medidas de manejo que garantam o uso sustentável destes recursos (Monteles et al., 2009).

O estudo sobre as características dos aspectos reprodutivos da maturação gonadal são de extrema importância quando o organismo possui um interesse econômico. Existem vários métodos que são utilizados para analisar o ciclo reprodutivo em bivalves como o índice de condição, análise histológica, tamanho dos ovócitos, amostragem de ovos, observação das gônadas para determinação de seus estágios e liberação de gametas.

O IC é o resultado das relações de uma série de parâmetros gravimétricos e/ou volumétricos. São utilizados para acompanhar as variações sazonais de reservas de nutrientes ou indicar a diferença na qualidade comercial de uma população de bivalves em função do rendimento. Também são empregados para o monitoramento de poluentes e doenças (Crosby & Gale, 1990)

Esses estudos de reprodução de bivalves marinhos podem ser utilizados como a base para o estabelecimento de programas de manejo para estes organismos, uma vez que podem promover a manutenção das reservas naturais e assim contribuir para o desenvolvimento da mariscagem de uma forma sustentável (Araújo 2001, Arruda e Amaral 2003, Boehs et al. 2004, Aneiros et al. 2014).

Desta forma, o objetivo do trabalho foi analisar e correlacionar as variações do índice de condição do “sururu de pasta” *Mytella charruana* cultivado no município de Raposa – MA com as variáveis ambientais, uma vez que é um método de fácil medição, sendo um parâmetro útil que fornece informações para a identificação do estado fisiológico de organismos aquáticos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no município de Raposa-MA entre os meses de abril de 2016 a março de 2017. Os organismos para avaliação do índice de condição do “sururu de pasta” *M. charruana* cultivados no município de Raposa-MA, foram coletados do cultivo em sistema de cordas que foram colocados em uma estrutura de balsa flutuante localizada sob as coordenadas geográficas latitude 2°25'38,01”S e Longitude 44°4'8,97”O. As variáveis ambientais, temperatura e salinidade, foram aferidas mensalmente, afim de associá-las com a variação do índice de condição.

Mensalmente 10 exemplares foram coletados do cultivo e levados ao laboratório para avaliar o seu índice de condição, onde utilizou-se a fórmula descrita por Walne e Mann (1975), a qual se calcula como:  $IC = (P1 \times 1000) / P2$ . Onde P1 é o peso seco das partes moles de 10 sururus e P2 é o peso seco das valvas dos mesmos 10 sururus. O peso seco foi alcançado através da secagem em estufa a 40°C até alcançar peso constante.

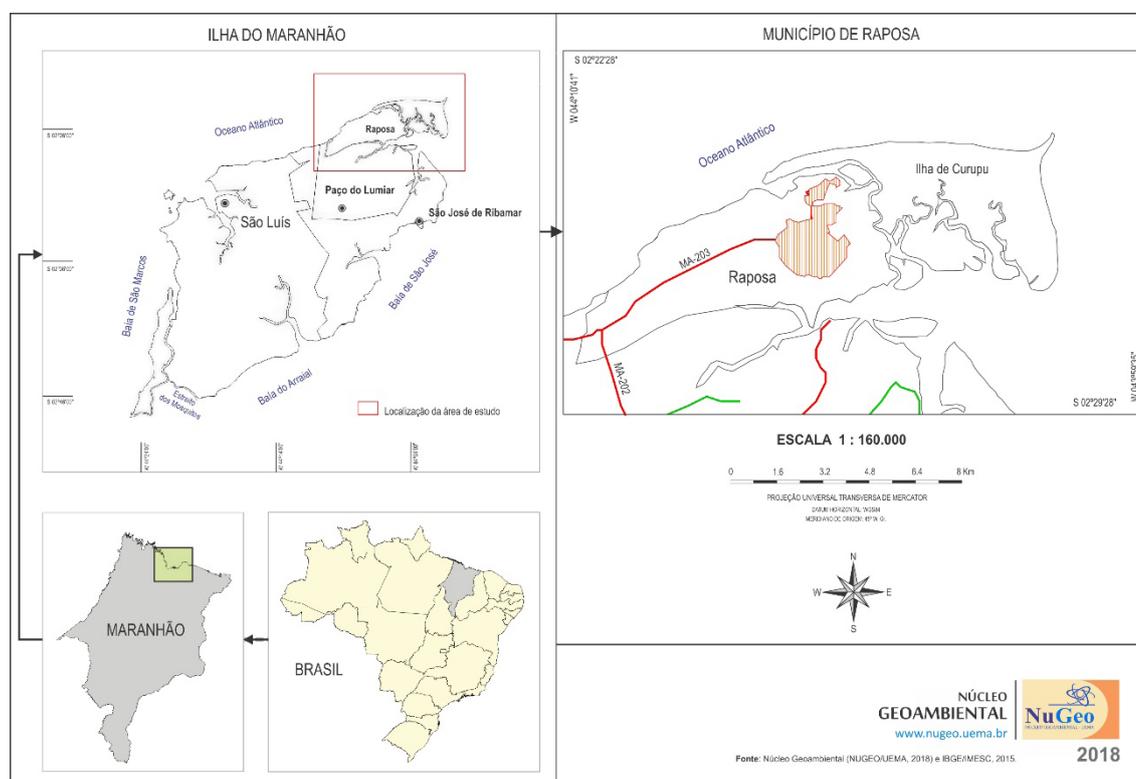


Figura 1. Localização da área de estudo da biologia reprodutiva de *Mytella charruana*.

Fonte: Nugeo.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

É de extrema importância a análise ou estudo da variação de temperatura e da salinidade da água do ambiente onde são coletadas as amostras, pois a temperatura influencia no metabolismo das espécies, como também sua sobrevivência e desenvolvimento. Já a salinidade influencia no controle osmótico dessas espécies.

De acordo com os dados obtidos em relação as variáveis ambientais, a temperatura aferida entre os meses coletados teve média de 28,5°C, sendo que o mês de abril obteve o maior valor de temperatura no valor de 32°C, seguido do mês de maio e junho com os valores 31°C e 30°C, respectivamente. A temperatura mostrou-se baixa nos meses de agosto (23°C), seguido dos meses de setembro e outubro no valor de 27°C (Figura 2).

A salinidade obteve média de 34, sendo elevada no mês de junho e setembro com valor de 38, seguido dos meses de agosto e outubro, ambos com salinidade no valor de 37. O menor valor de salinidade foi no mês de março e julho no valor de 31 e 30, respectivamente (Figura 2).

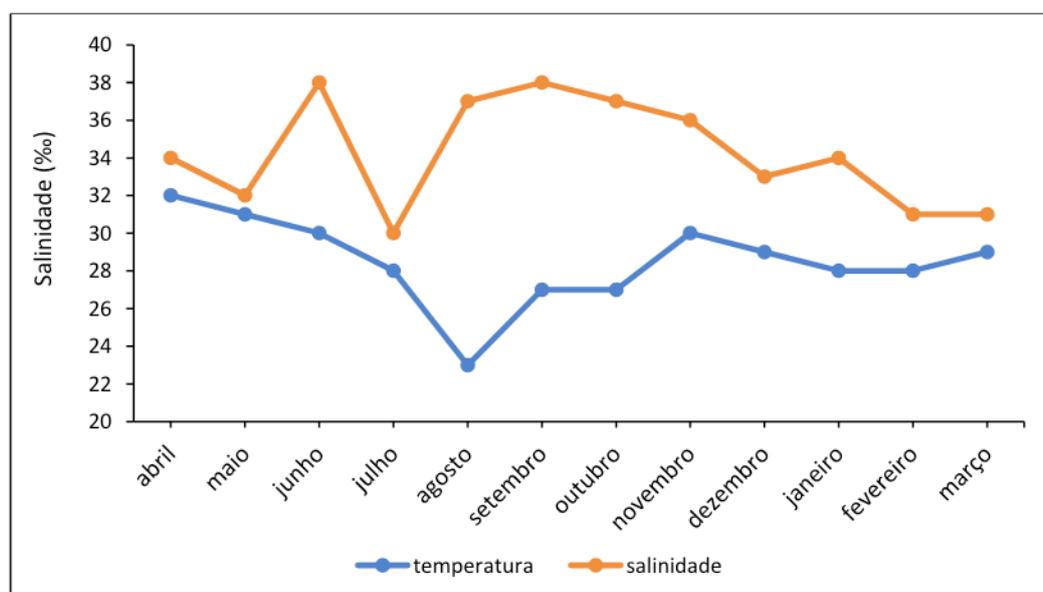


Figura 2. Variáveis ambientais, nos meses de abril de 2016 a março de 2017 em Raposa- MA.

O índice de condição é um parâmetro útil na identificação do estado fisiológico de organismos aquáticos, sendo um índice de fácil medição e de grande utilização em trabalhos de biologia reprodutiva de moluscos bivalves.

O índice de condição teve uma variação significativa entre os meses de coleta ( $P < 0,05$ , ANOVA, Duncan). As maiores médias significativas para os valores do IC foram registradas em dezembro com  $158,61 \pm 55,35$ , outubro no valor de  $155,49 \pm 32,26$ , setembro com  $141,67 \pm 19,87$  e abril com valor de  $133,57 \pm 25,53$ . Os valores do índice de condição apresentaram uma diminuição significativa ( $P < 0,05$ , ANOVA, Duncan), onde seus menores resultados foram observados no mês de maio no valor de  $87,30 \pm 10,71$ , fevereiro com  $101,84 \pm 24,46$  e março com o valor de  $103,17 \pm 17,05$  (Figura 3).

Sousa (2015) estudando a ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* na Ilha do Maranhão, encontra constante crescimento no índice de condição entre os meses de março e maio, tendo o mês de maio com maior valor e em seguida uma diminuição no mês de junho, resultados diferentes aos obtidos no referente estudo com o *M. charruana*, uma vez que o mês de maio se destaca com o menor valor do índice de

condição. Bayne et al. (1985), relatam que as variações nas medidas do Índice de condição de moluscos bivalves traduzem mudanças ocorridas ao longo do seu ciclo no estado nutricional, já que a redução desse índice pode indicar período de estresse que envolve o uso de reservas ou eliminação de gametas.

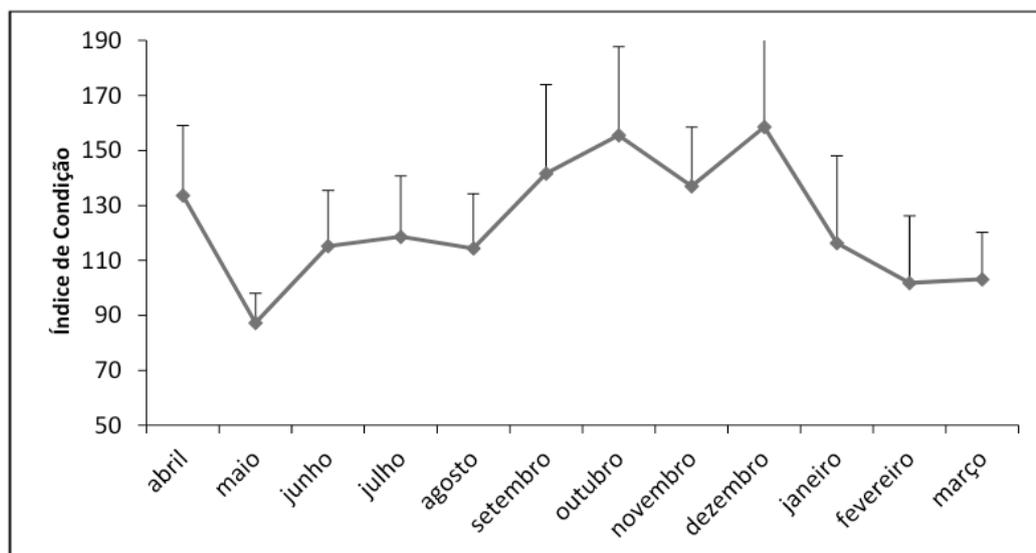


Figura 3. Evolução do índice de condição entre os meses de abril de 2016 a dezembro de 2017.

Os resultados obtidos podem indicar que os valores do Índice de Condição de *M. charruana*, estão associadas as variações de temperatura e salinidade, onde observa-se que os menores valores se encontram nos períodos em que as mesmas mostram grandes variações entre si, períodos com altas temperaturas e baixas salinidades. No entanto os valores do Índice de Condição mais elevados estão relacionados à baixa temperatura e salinidade ou períodos em que estão com valores praticamente iguais sem grandes variações entre si.

De acordo com Grotta (1983), as diferentes fases do ciclo sexual são influenciadas por mudanças ambientais sazonais de acordo com o tipo característico de cada espécie. Segundo Orton (1920) a precocidade da maturidade sexual está relacionada a condições ambientais favoráveis, especialmente da temperatura em regiões que o organismo se desenvolve tanto em regiões temperada como tropicais. Paixão (2012), relata que estudos relacionados ao efeito da salinidade em moluscos bivalves são bastante importantes para a compreensão da influência dessa variável ambiental no desenvolvimento e sobrevivência de embriões e larvas para aquicultura.

Para Pereira-Barros (1972), a salinidade também influencia no ciclo sexual dos organismos, onde salinidades próximas de zero podem causar desova em massa da população. Já Thompson (1984), afirma que os ciclos reprodutivos estão controlados por ritmos endógenos específicos sincronizados por fatores externos, dentre os quais a temperatura e a alimentação parecem ser os mais importantes.'

## 4 | CONCLUSÃO

A variação do Índice de condição nos meses amostrados apresenta uma relação direta com a temperatura e salinidade, que são fatores importantes para a espécie, pois agem de forma positiva na indução e produção de gametas.

Os maiores valores do Índice de Condição do *M. charruana*, evidenciam que estes organismos estão em estado de maturação, onde suas gônadas estão parcialmente ou totalmente repletas de gametas e os menores valores de Índice de Condição indicam gônadas esvaziadas, que significam momentos de desova desses organismos.

Portanto índice de condição é eficiente para indicar as mudanças do ciclo gametogênico em *M. charruana*, porém não é um parâmetro totalmente seguro na determinação de épocas de desova, necessitando de uma complementação com métodos qualitativos como a histologia, que avaliam as mudanças celulares.

## REFERÊNCIA

ANEIROS, F.; MOREIRA, J.; TRONCOSO, J.S. 2014. **A functional approach to the seasonal variation of benthic mollusc assemblages in an estuarine-like system.** J. Sea Res. 12(85): 73-86.

ARAÚJO, C.M.Y. 2001. **Biologia reprodutiva do berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé.** Tese de doutorado, Instituto de biociências, Universidade de São Paulo, Brasil, 204 p.

ARRUDA, E.P.; AMARAL, A.C.Z. 2003. **Spatial distribution of mollusks in the intertidal zone of sheltered beaches in southeastern of Brazil.** Rev. Bras. Zool. 20(2): 291-300.

BAYNE, B.L.; BROW, D.A.; BURNAS, K.; DIXON, D.R.; IVANOVICI, A.; IVINGSTONE, D.R.; LOWE, D.M.; MOORE, M.N.; STEBBING, A.R.D. & WIDDOWS, J. 1985. **The effects of stress and pollution on marine animals.** Preager Special Studies, New York. 384p.

BOEHS, G.; ABSHER, T.M.; CRUZ-KALED, A.C. 2004. **Composition and distribution of benthic molluscs on intertidal flats of Paranaguá Bay (Paraná, Brazil).** Sci. Mar. 68(4): 537-543.

BUITRAGO, J.; RADA, M.; HERNÁNDEZ, H.; BUITRAGO, H. 2005. **A Single-Use Site Selection Technique, Using GIS, for Aquaculture Planning: Choosing Locations for Mangrove Oyster Raft Culture in Margarita Island, Venezuela.** Environmental Management, v. 35, n. 5, p. 544-556.

CROSBY, M. P. & L. D. GALE. 1990. **A review and evaluation of bivalve condition index methodologies with a suggested standard method.** J. Shellfish Res. 9:233-237.

FREITAS MCS, MINAYO MCS, PENA PGL, SANTOS NMM. 2012. Manguezal um ambiente sagrado e agredido pela contaminação industrial em Ilha de Maré, Bahia. Rev Desacatos. vol: 39, pag: 73-88.

GROTTA, M. 1983. **Ciclo sexual de *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) (Mollusca – Bivalvia), do estuário do Rio Paraíba do Norte.** An. Soc. Nordest. Zool. I (1):70

MONTELES, J.S.; CASTRO, T.C.S.; VIANA, D.C.P.; CONCEIÇÃO, F.S.; FRANÇA, V.L.; FUNO, I.C.S.A. 2009. **Percepção socio-ambiental das marisqueiras no município de Raposa, Maranhão, Brasil.** Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, 4(2): 34-45.

- MARQUES, L.A. 1998. **Criação comercial de mexilhões – São Paulo**: Editora Nobel, 111 p.
- ORTON, J.H. 1920. **Sea temperature, breeding and distribution in marine animals**. Journal Mar. Biol. Ass. U.K, London, 12:339-336
- PAIXÃO, L.; FERREIRA, M.A.; NUNES, Z. FONSECA-SIZO, F.; ROCHA R. 2012. **Effects of salinity and rainfall on the reproductive biology of the mangrove oyster (Crassostrea gasar): Implications for the collection of broodstock oysters**. Aquaculture 380–383 (2013) 6–12.
- PEREIRA – BARROS, J.B. 1972. **Fisioecologia do sururu do Nordeste do Brasil – Mytella falcata (D’ Orbigny, 1846) – da Lagoa Mundaú, Maceió, Alagoas: resistência e crescimento sob variações da salinidade no ambiente natural**. São Paulo. Xxp. (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, USP).
- PEREIRA, O. M.; GELLI, V. C.; HENRIQUES, M. B.; MACHADO, I. C.; BASTOS, A. A. 2000. **Programa de desenvolvimento da criação ordenada de moluscos bivalves no Estado de São Paulo**. Instituto de Pesca, Agência Paulista de tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Series Relatórios Técnicos.
- PROST, M.T.C.; LOUBRY, D. 2000. **Estrutura de espécies de manguezais e processos geomorfológicos: interesse da abordagem integrada**. In: WORKSHOP ECOLAB, 5, Proceedings Macapá, Amapá, Brazil, p. 147-151.
- SOUSA, A.K.R. 2015. **Biologia reprodutiva da “Ostra Nativa” Crassostrea rhizophorae na Ilha do Maranhão – MA. São Luís**. Xxp (Monografia. Universidade Estadual do Maranhão, UEMA).
- THOMPSON, R.J. 1984. **The reproductive cycle and physiological ecology of the mussel Mytilus edulis in a subartic, non-estuarine environment**. Marine Biology 79: 277-288. (Thompson et al., 1984).
- VÉLEZ, A. **Algunas observaciones sobre la ostricultura en el oriente de Venezuela**. In: Simposio FAO: Carpas sobre Acuicultura en América Latina, Montevideo, Uruguay.
- WALNE, P.R.; MANN, R. 1975. **Growth and biochemical composition in Ostrea edulis and Crassostrea gigas**. In: Ninth European Marine Biology Symposium (ed. H. Barnes), pp. 587-607. Aberdeen University Press, Scotland.

## ANÁLISE DE CRESCIMENTO DA MICROALGA *Nannochloropsis oculata* EM EFLUENTE DO CAMARÃO *Penaeus vannamei*

### Giancarlo Lavor Cordeiro

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Pesca, Fortaleza – Ceará

### Daniel Vasconcelos da Silva

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Pesca, Fortaleza – Ceará

### Danilo Cavalcante da Silva

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Pesca, Fortaleza – Ceará

### Kelma Maria dos Santos Pires Cavalcante

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Pesca, Fortaleza – Ceará

### Liange Reck

Universidade Estadual do Ceará, Departamento de Biotecnologia, Fortaleza – Ceará

### GROWTH ANALYSIS OF MICROALGAE

#### *Nannochloropsis oculata* IN SHRIMP

#### EFFLUENT *Penaeus vannamei*

**RESUMO:** A aquicultura é considerada uma atividade potencialmente poluidora do ambiente devido ao descarte inadequado de efluentes, necessitando de medidas afim de mitigar os impactos ambientais. As microalgas, organismos fitoplanctônicos, são potencialmente removedores de compostos nitrogenados e fosforados, podendo vir a ser uma alternativa para a diminuição da carga orgânica dos efluentes aquícolas. Diante do

exposto, o objetivo do trabalho foi analisar o crescimento da microalga *Nannochloropsis oculata* em efluente de carcinicultura da espécie *Penaeus vannamei* comparando a um cultivo em meio padrão. Realizou-se 1 tratamento, em efluente (E) e um controle em meio Guillard f/2 (G), ambos em salinidade 20, com 3 repetições cada. O experimento durou desde a inoculação até a fase estacionária, um total de 12 dias. O crescimento foi acompanhado por densidade celular (câmara de Neubauer) e densidade óptica (espectrofotometria  $\lambda = 680 \text{ nm}$ ). As correlações apresentaram valores satisfatórios para E e G com coeficiente de correlação (R) 0,9677 e 0,9976 e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) 0,9365 e 0,9953, respectivamente, mostrando ter uma correlação positiva forte entre as variáveis em ambos cultivos e um  $R^2$  com valor expressivo. De acordo com os resultados obtidos no presente experimento pode-se concluir que o cultivo da microalga *N. oculata* é viável em efluente de carcinicultura da espécie *P. vannamei*, entretanto com resultado de crescimento abaixo quando comparado ao meio padrão f/2.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aquicultura; Fitoplâncton; Efluente.

## 1 | INTRODUÇÃO

Aquicultura é uma atividade que consiste no cultivo de organismos aquáticos ou que passam ao menos uma fase da vida na água. Nela estão inseridas algumas áreas específicas tais como piscicultura, que é o cultivo de peixes e a carcinicultura, cultivo de crustáceos, sendo o camarão o mais cultivado. São as áreas mais exploradas mundialmente, inserida nessa atividade, e que trazem vários benefícios, gerando emprego, renda e alimento, no entanto algumas desvantagens, como a produção de efluentes, mas principalmente seu descarte inadequado em corpos d'água (HENRY-SILVA E CAMARGO, 2008).

A produção de efluentes aquícolas e sua carga orgânica aumentam progressivamente de acordo com o sistema de cultivo que está diretamente relacionado com a densidade de estocagem e taxa de arraçoamento, podendo-se definir a periodicidade e o quanto de renovação de água (SHILO E RIMON, 1982). Os efluentes providos da aquicultura são ricos em compostos nitrogenados e fosforados, e geralmente, devem passar por tanques ou bacias de sedimentação de modo que os sólidos suspensos e grande parte da carga orgânica seja precipitada para posteriormente serem descartados ou reaproveitados

Muitas inovações e metodologias têm sido adotadas nessa atividade para a remoção parcial e completa desses compostos, com o intuito de reaproveitamento dessa água ou apenas o descarte adequado. Uma das alternativas tem sido a biorremediação, que é o processo pelo qual organismos vivos reduzem ou removem contaminações do meio. Um dos organismos que tem sido bastante explorado nessa área, para remoção de poluentes em meios aquosos é o fitoplâncton, com relatos de ocorrência de intensa redução na concentração de poluentes.

Fitoplâncton é o conjunto de microrganismos aquáticos com capacidade fotossintética, que constitui a base da cadeia trófica aquática, chamados de produtores primários. São amplamente estudados por serem organismos ricos em proteínas, ácidos graxos poliinsaturados, carboidratos além de seus metabólitos apresentarem propriedades antioxidantes, dependendo do gênero e espécie (Derner et al. 2006).

A microalga *Nannochloropsis oculata*, por exemplo, pertence à classe das Eustigmatophyceae, que agrupa as espécies que contém a maior quantidade de ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs), principalmente ácido eicosapentaenóico (EPA), ácido araquidônico (ARA) e docosahexaenoico (DHA) de grande importância para nutrição de animais marinhos, especialmente no crescimento e desenvolvimento de larvas de peixes, moluscos e crustáceos (Otero et al., 1997; Brown et al, 1999).

Outros estudos, também com fitoplâncton, tem sido realizado visando a produção da biomassa algal em efluentes aquícolas como substituição de meios padrões, de modo a reduzir os custos com a produção de um produto de valor agregado. No entanto, vários aspectos devem ser levados em consideração, como a presença de químicos no meio, que inviabilizaria a utilização dessa biomassa para oferta em

larvicultura, por exemplo.

## 2 | OBJETIVO

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi analisar o crescimento da microalga *Nannochloropsis oculata* em efluente de carcinicultura da espécie *Penaeus vannamei* comparando a um cultivo em meio padrão.

## 3 | MATERIAL E MÉTODOS

A cepa da microalga *N. oculata* foi cedida pelo Laboratório de Planctologia do Centro de Biotecnologia Aplicada à Aquicultura (CEBIAQUA), da Universidade Federal do Ceará (UFC), local onde também foi realizado o trabalho. O efluente do camarão foi cedido pelo Centro de Estudos Ambientais Costeiros (CEAC), também da UFC. Com volume inicial de 5 ml, a cepa foi expandida gradualmente para 25, 50, 250 e 1.000 ml em meio padrão Guillard f/2. Em seguida, foi dividida em reatores distintos com 500 ml de cepa sendo completado para 1.000 ml com meio padrão f/2 e efluente previamente filtrado e autoclavado afim de adaptar a microalga para o meio.

Após atingirem a absorvância ( $\lambda = 680 \text{ nm}$ ) almejada de 0,800, reatores tipo Erlenmeyer de 3.000 ml foram inoculados, em triplicata, com 10% do volume total útil de 2.000 ml (LOURENÇO, 2006), sendo um tratamento com meio efluente (E) e o controle com meio padrão Guillard f/2 (G), ambos com salinidade 20 (Figura 1).

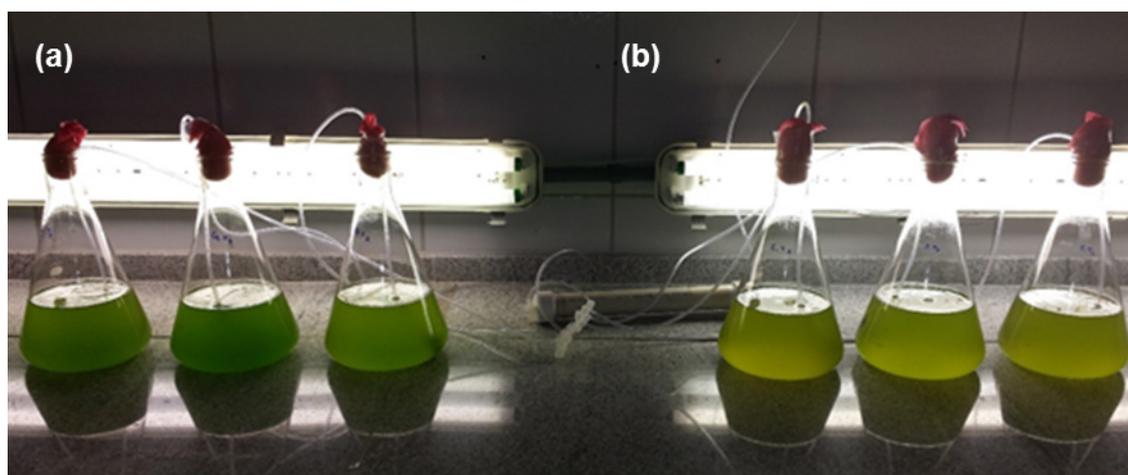


Figura 1 – Microalga *Nannochloropsis oculata* cultivada em meio padrão Guillard f/2 (a) e em efluente do camarão *Penaeus vannamei* (b).

O crescimento foi acompanhado por densidade óptica, por intermédio de espectrofotometria ( $\lambda = 680 \text{ nm}$ ; HACH, modelo DR 2000), e densidade celular, utilizando a câmara de Neubauer. O experimento durou 12 dias, com iluminação constante, até a fase de morte do cultivo. Diariamente, no mesmo horário, uma

alíquota de 25 ml de cada reator foi retirada para aferir a absorvância, e em seguida o número de células. As curvas de crescimento foram elaboradas e estabelecido as correlações com as médias de cada parâmetro, de modo que em análises futuras, com apenas um dos parâmetros possa se obter o valor do outro por intermédio da equação de regressão.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A curva de crescimento da microalga *N. oculata* foi traçada para ambos os cultivos. Verificou-se que o controle em meio Guillar f/2 atingiu a absorvância máxima de 1,112 (Figura 2), no entanto, o tratado com efluente chegou ao pico de 0,899 (Figura 3). Apesar de um crescimento inicial melhor, o cultivo em efluente apresentou absorvância maior que o controle em f/2 até o 3º dia, em seguida ocorreu um desaceleramento no crescimento o que pode está relacionado à carência nutricional do meio.

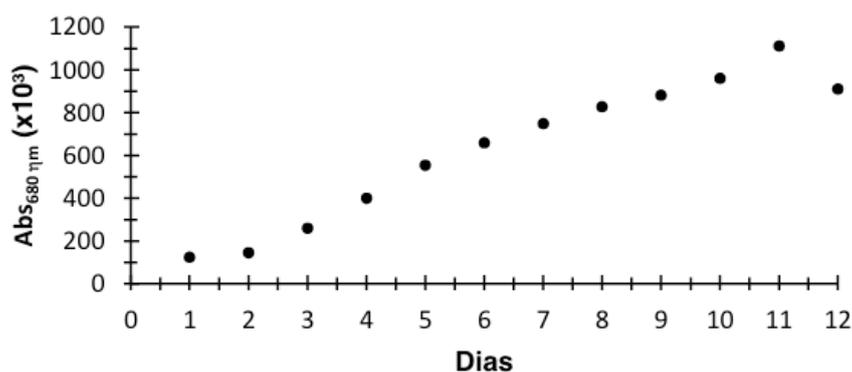


Figura 2 – Curva de crescimento da microalga *Nannochloropsis oculata* cultivada em meio padrão Guillard f/2.

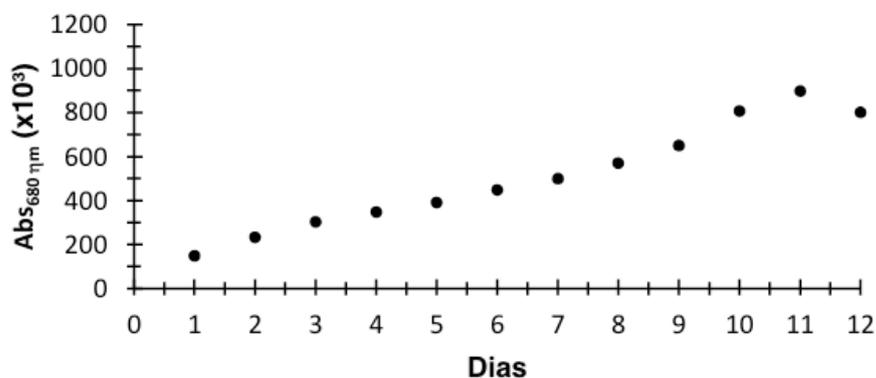


Figura 3 – Curva de crescimento da microalga *Nannochloropsis oculata* cultivada em efluente do camarão *Penaeus vannamei*.

Segundo Sánchez-Torres et al. (2008), o cultivo de *N. oculata* em diferentes resíduos de pescado apresentou ótimo crescimento, sendo o melhor resultado

observado em resíduo não hidrolisado, no entanto, sem diferença significativa na produtividade máxima, quando comparado aos meios Guillard f/2 e Yashima.

Já Galindro et al. (2016), obtiveram melhor crescimento de *N. oculata* em efluente de cultivo superintensivo de *P. vannamei*, quando comparado ao meio padrão Guillard f/2 e ao meio elaborado com 50% de Guillard f/2 e 50% de efluente, tendo ainda maior produtividade por área (T/ha/ano), demonstrando não só a capacidade de biorremediação e reutilização de efluentes aquícolas, mas também possibilitando uma maior produção de biomassa.

Os resultados de correlação foram bastante satisfatórios, no que concerne a relação entre os parâmetros absorvância e número de células/ml, devido ao alto coeficiente de correlação (R) e determinação ( $R^2$ ), ratificando uma forte relação entre os parâmetros (Figuras 4 e 5).

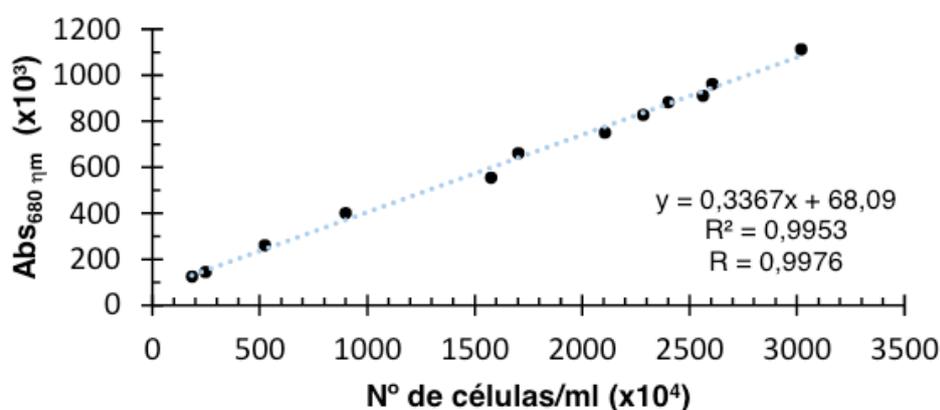


Figura 4 – Correlação Absorbância<sub>680 nm</sub> ( $\times 10^3$ ) x Número de células/ml ( $\times 10^4$ ) da microalga *Nannochloropsis oculata* cultivada em meio padrão Guillard f/2.

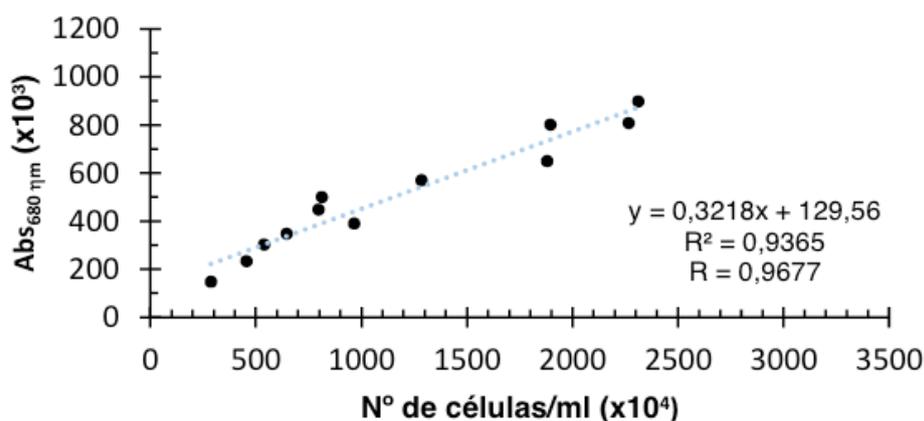


Figura 5 – Correlação Absorbância<sub>680 nm</sub> ( $\times 10^3$ ) x Número de células/ml ( $\times 10^4$ ) da microalga *Nannochloropsis oculata* cultivada em efluente do camarão *Penaeus vannamei*.

Além de ter alcançado maior absorvância, o cultivo em Guillard f/2 apresentou ainda maior número de células/ml ( $\times 10^4$ ), chegando a 3.019, enquanto o tratamento

em efluente chegou ao pico de 2.312.

Campaña-Torres et al. (2012) cultivaram *N. oculata* em fertilizantes agrícolas e aquícolas, utilizando Guillard f/2 como padrão. O experimento, dos referidos autores, durou 15 dias e o número de células/ml ( $\times 10^6$ ) alcançado, em fertilizante aquícola, foi de 1,26, valor dezoito vezes inferior ao observado no presente trabalho, em efluente do camarão *Penaeus vannamei*.

## 5 | CONCLUSÃO

Pode-se concluir com o presente trabalho que o cultivo da microalga *N. oculata* é viável em efluente de carcinicultura da espécie *P. vannamei*, entretanto com resultado de crescimento abaixo quando comparado ao meio padrão f/2. No experimento os parâmetro de densidade óptica e celular apresentaram uma forte correlação.

Ademais, se faz necessário uma análise de rendimento, bem como da composição nutricional da biomassa produzida, afim de verificar se há diferença significativa na produção, assim como saber se o efluente influencia na composição nutricional da biomassa. Análises microbiológicas também são necessárias, afim de saber se o efluente está incrementando algum contaminante, para assim determinar se a biomassa poderá ser usada para nutrição animal.

A microalga *Nannochloropsis oculata* é um organismo já amplamente estudado no processo de biorremediação, e com grande potencial, sendo uma alternativa para o reaproveitamento de efluente aquícola afim de mitigar os impactos ambientais, como também produzir um produto nutritivo, de valor agregado e de grande importância na nutrição animal aquática, que é a biomassa algal.

## REFERÊNCIAS

BROWN, M.; MULAR, M.; MILLER, I.; FARMER, C.; TRENERRY, C. **The vitamin content of microalgae used in aquaculture**. Journal of Applied Phycology, v. 11, p. 247 - 255, 1999.

CAMPAÑA-TORRES, A.; MARTÍNEZ-CÓRDOVA, L. R.; MARTINEZ-PORCHAS, M.; LÓPEZ-ELÍAS, J. A.; PORCHAS-CORNEJO, M. A. **Productive response of *Nannochloropsis oculata*, cultured in different media and their efficiency as food for the rotifer *Brachionus rotundiformis***. International Journal of Experimental Botany, v. 81, p. 45 - 50, 2012.

DERNER, R. B.; OHSE, S.; VILLELA, M.; de CARVALHO, S. M.; FETT, R. **Microalgas, produtos e aplicações**. Ciência Rural, v. 36, n. 6, p. 1959 - 1967, 2006

GALINDRO, B. M.; LOPES, R. G.; DERNER, R. B.; SOARES, S. R. ***Nannochloropsis oculata* D. microalgae growth in a treated effluent from superintensive shrimp cultivation**. Revista Agrogeoambiental, v. 8, n. 1, p. 57-65, 2016.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. **Impacto das atividades de aquicultura e sistemas de tratamento de efluentes com macrófitas aquáticas – Relato de caso**. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 163 - 173, 2008.

LOURENÇO, S. O. **Cultivo de microalgas marinhas: princípios e aplicações**. RiMa, p. 606, 2006.

OTERO, A.; GARCÍA, D.; FABREGAS, J. **Factors controlling eico-sapentaenoic acid production in semicontinuous cultures of marine microalgae**. Journal of Applied Phycology, v. 9, p. 465 - 469, 1997.

SHILO, M.; RIMON, A. **Factors which effect the intensification of fish breeding in Israel. 2. Ammonia transformation in intensive fish ponds**. Bamidgeh, v. 34(3), p. 101 - 114, 1982.

SÁNCHEZ-TORRES, H.; JUSCAMAITA-MORALES, J.; VARGAS-CÁRDENAS, J.; OLIVEROS-RAMOS, R. **Producción de la microalga *Nannochloropsis oculata* (Droop) Hibberd em medios enriquecidos con ensilado biológico de pescado**. Ecología Aplicada, v. 7, n. 1-2, p. 149 - 158, 2008.

## O EFEITO DE ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS NA PRODUÇÃO DE OVOS E COMPRIMENTO LARVAL DE *Danio rerio* (ZEBRAFISH)

### **Fabiana Ribeiro Souza**

Graduanda em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), Núcleo de Engenharia de Pesca e Aquicultura (NEPA), Cruz das Almas, Bahia.

souza.fabiribeiro@gmail.com

### **Nathália Byrro Gauthier**

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Instituto de Oceanografia (IO), Rio Grande, Rio Grande do Sul.

nathy\_byrro@hotmail.com

### **Carla Fernandes Macedo**

Professor Adjunto no curso de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), Núcleo de Engenharia de Pesca e Aquicultura (NEPA), Cruz das Almas, Bahia.

cfmacedo@ufrb.edu.br

### **Leopoldo Melo Barreto**

Professor Adjunto no curso de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), Núcleo de Engenharia de Pesca e Aquicultura (NEPA), Cruz das Almas, Bahia.

leopoldo.barreto@ufrb.edu.br

**RESUMO:** O presente trabalho verificou o efeito de estratégias reprodutivas no desenvolvimento do paulistinha. Dos 40 peixes adquiridos comercialmente, foram selecionados 12 exemplares com tamanho médio de 4,94 para fêmeas e 4,6 cm para machos. O período experimental foi de 25 dias e foram formados grupos na proporção de 3:1 (fêmeas e macho), distribuídos em três aquários de 15 L com densidade 0,3 peixe/litro alimentados com ração comercial duas vezes ao dia. Os tratamentos foram T1: Gaiola; T2: Gaiola e esferas de vidro; TC: Musgo de Java (*Taxiphyllum barbieri*) e brita ao fundo do aquário. Após a desova os ovos foram retirados e lavados com água destilada e azul de metileno (0,00003%). Foi realizada contagem, medição e observação dos ovos e das larvas com estereomicroscópio. Foi realizada análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância com o programa R. Houve maior quantidade de ovos viáveis no T1 (207). O tempo de desenvolvimento dos ovos até eclosão variou de 3 a 5 dias para todos os tratamentos. O diâmetro e o espaço perivitelino foram maiores no TC, com 4,9 mm e 1,80 mm, respectivamente, sendo o espaço perivitelino significativamente maior do que nos outros tratamentos. O maior comprimento total larval no presente estudo ocorreu no T2 (13,0 mm), porém não houve diferença significativa entre os tratamentos. O aquário apenas com a

gaiola como estratégia reprodutiva favoreceu uma maior quantidade de ovos e maior porcentagem de ovos viáveis, sendo recomendada para reprodução do paulistinha.

**PALAVRAS-CHAVE:** paulistinha, estratégia reprodutiva, peixe ornamental, canibalismo, gaiola.

## THE EFFECT OF REPRODUCTIVE STRATEGIES ON THE EGG PRODUCTION AND LARVAL LENGTH OF *Danio rerio* (ZEBRAFISH)

**ABSTRACT:** The present study verified the effect of reproductive strategies on the development of zebrafish. Forty animals were obtained commercially from a pet store, and 12 of them were selected, with mean length of 4.94 cm and 4.6 cm for females and males, respectively. The experimental period lasted for 25 days, and small fish groups were formed with a sex ratio of 3 females: 1 male. Groups of fish were kept in three 15L aquariums, with a stocking density of 0.3 fish/liter and the animals were fed twice per day with commercial feed. The treatments tested were T1: cage; T2: cage and marbles; and TC: gravel and Java moss. After the fish spawned, eggs were collected and rinsed with distilled water and methylene blue (0.00003%). Eggs and larvae were counted, measured and observed using a stereomicroscope. An analysis of variance (ANOVA) and a Tukey test ( $p < 5\%$ ) were performed using the R program. There was a greater quantity of viable eggs (207) in T1. The period for the egg development until hatching varied from 3 to 5 days in all treatments. The egg diameter and perivitelline space were greater in TC with 4.9 mm and 1.80 mm, respectively, with the perivitelline space being significantly greater in TC compared to the other treatments. In the present study, the greater total larval length was in T2 (13.0 mm). However, there were no significant differences among treatments. The aquarium that had only the cage as a reproductive strategy produced a larger quantity of eggs and a higher percentage of viable eggs, being recommended as a favourable reproduction strategy for zebrafish.

**KEYWORDS:** zebrafish, reproductive strategy, ornamental fish, cannibalism, cage.

## 1 | INTRODUÇÃO

O teleósteo *Danio rerio*, conhecido como *zebrafish* ou paulistinha, é um dos modelos biológicos mais estudados mundialmente, principalmente por apresentar desenvolvimento rápido, reprodução exclusivamente externa, fácil fertilização, elevada fecundidade e grande transparência dos embriões (GRUNWALD; EISEN, 2002; HSU et al., 2007; NASIADKA; CLARK, 2012; WYATT et al., 2015; LIN; CHIANG; TSAI, 2016). Desse modo diversas pesquisas têm sido realizadas visando protocolos de manutenção e reprodução (GOOLISH; OKUTAKE, 1999; GRUNWALD; EISEN, 2002; BOYLE et al., 2010; PORTUGUES et al., 2014).

Para uma reprodução mais eficiente do paulistinha se faz necessária a compreensão do comportamento natural da espécie, assim como de características abióticas favoráveis (MATTHEWS et al., 2002; TSANG et al., 2017). Temperatura

e qualidade da água, quantidade e tipo de alimento disponível, disponibilidade de esconderijos, tamanho do tanque de reprodução e fotoperíodo são alguns fatores que influenciam na reprodução e eclosão dos ovos (SPENCE et al., 2007; GEFFROY; SIMON, 2013; TSANG et al., 2017).

Em laboratório algumas estratégias reprodutivas são utilizadas, como, adição de pequenas esferas de vidro maciço no fundo dos aquários ou tanques, visando impedir o canibalismo pelos reprodutores, sendo essa uma técnica simples que facilita a coleta dos ovos, porém não viável em larga escala (WESTERFIELD, 1995; LAWRENCE, 2007). Além disso, há uma diversidade de produtos disponíveis no mercado (LAWRENCE, 2007) que podem ser utilizados para melhoria na reprodução, como por exemplo, verificar o efeito da variação de tamanho das gaiolas utilizadas na desova e produção de ovos desses animais (GOOLISH et al., 1998).

Uma gaiola ou tanque-rede de plástico com volume de 1L, com uma malha ou grade no fundo, inserida em um recipiente maior com água, é uma estratégia reprodutiva comum, pois a passagem dos ovos pela abertura da malha desfavorece o canibalismo dos ovos pelos reprodutores (LAWRENCE, 2007). Além disso, quando comparadas à adição de pequenas esferas de vidro maciço no fundo do aquário, as gaiolas ou tanques-rede de plástico são mais convenientes para a coleta dos ovos (NASIADKA; CLARK, 2012).

Uma questão importante é a compreensão dos fatores que possibilitam uma produção favorável em condições controladas, pois a manutenção dos reprodutores em condições inadequadas de laboratório pode estressar os animais e impactar negativamente na reprodução do paulistinha (CARFAGNINI et al., 2009; NASIADKA; CLARK, LAWRENCE; MASON, 2012; KIM et al., 2017).

O tamanho da fêmea também influencia no número de ovos produzidos na reprodução (UUSI-HEIKKILA et al., 2010), assim como as instalações refletem diretamente na reprodução, fazendo com que as fêmeas ajustem o investimento reprodutivo e produzam ovos maiores em menores quantidades (UUSI-HEIKKILA et al., 2010). Outro fator de impacto na quantidade de ovos é a quantidade e qualidade da alimentação fornecida, podendo ocorrer maior produção de ovos com uma dieta mista de zooplâncton (KARGA; MANDAL, 2016). Os ovos considerados saudáveis e de melhor qualidade são os que apresentam uma aparência translúcida e amarelada (PELEGRI, 2002), onde se considerados viáveis são fertilizados e desenvolvem-se até eclosão das larvas (SALMITO-VANDERLEY et al., 2015).

Apesar de existirem protocolos bem estabelecidos para o paulistinha (GEFFROY; SIMON, 2013), ainda são necessários estudos para melhor conhecimento das condições desejáveis para uma reprodução mais favorável. Desta maneira, o presente trabalho objetivou verificar o efeito de diferentes estratégias reprodutivas na produção de ovos e reflexo no comprimento larval do paulistinha.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Cultivo de Microalgas e Produção de Plâncton e na área experimental do Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura (NEPA) do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), *campus* de Cruz das Almas, BA (12°40'39"S 39°06'23"W).

Foram separados 40 animais por sexo (machos e fêmeas), esses obtidos comercialmente e mantidos inicialmente em dois aquários de 36 litros (40 cm de comprimento x 30 cm de largura x 30 cm de altura) na densidade de 0,7 peixe/litro e alimentados com ração comercial três vezes ao dia (8h, 13h e 18h). Os parâmetros físico-químicos da água foram aferidos com sonda multiparâmetros HANNA modelo HI-9146 e a temperatura controlada com utilização de termostato. No decorrer do período experimental os valores médios foram mantidos de acordo com o recomendado para a espécie (temperatura 26-28°C, pH 6,8-7,5 e oxigênio dissolvido 6mg/L) (SCHNEIDER, 2009). O fotoperíodo foi mantido em 14h claro e 10h escuro, com temporizadores e lâmpadas fluorescentes (40 W).

O período experimental foi de 25 dias (agosto a setembro de 2017) incluindo reprodução, desova e desenvolvimento inicial da larva. Para reprodução foram formados grupos na proporção de 3:1 (fêmeas e macho) (PIERCE; HADIKUSUMSH, 1995), sendo selecionados os 12 maiores peixes do plantel, com tamanho médio de 4,94 para fêmeas e 4,6 cm para machos. Os procedimentos para manutenção e reprodução dos peixes foram adaptados de Westerfield (1994), Reed e Jennings (2010) e National Research Council (2011). Nessa fase os animais foram distribuídos em três aquários de 15 L (40 cm de comprimento x 20 cm de largura x 25 cm de altura), com densidade 0,3 peixe/litro e alimentados com ração comercial 2 vezes ao dia (8:00h e 17:00h).

Em virtude dos ovos serem demersais, não adesivos e os animais não terem cuidado parental, foram testadas duas estratégias para melhorar a desova e fertilização, evitando também o canibalismo. Assim os tratamentos testados foram: T1 - Gaiola revestida por telas com abertura de 3–4 mm; T2 - Gaiola contendo pequenas esferas de vidro maciço ao fundo e revestidas por telas com abertura de 3–4 mm; e TC (Tratamento controle) configurado como um aquário com musgo de Java (*Taxiphyllum barbieri*) e brita ao fundo, ambiente similar ao natural (Figura 1).

Primeiramente os machos foram colocados nos aquários, seguido das fêmeas. Os grupos reprodutores permaneceram nos tratamentos por 16 horas e, após a desova, os ovos foram transferidos, cuidadosamente com ajuda de uma pipeta de Pasteur, para placas de Petri (Figura 2), as quais posteriormente foram devidamente identificadas. Após a coleta os ovos foram lavados com água destilada e azul de metileno (0, 00003%) visando diminuir a probabilidade de contaminação por protozoários e/ou fungos. Posteriormente a triagem dos ovos foi realizada para

contagem, medição e observação do desenvolvimento em placas de Petri, com água destilada sob estereomicroscópio óptico binocular Olympus CX31.

Cinco horas após a fertilização dos ovos, foram retiradas quatro amostras de cada tratamento, realizando as medidas do: diâmetro do ovo (DO), diâmetro do vitelo (DV) e espaço perivitelino (EPV). Decorrido 24 horas da eclosão das larvas foram retiradas, novamente, quatro amostras de cada tratamento para medições do comprimento total (CT) e comprimento do vitelo (CV). Para manipulação dos indivíduos foram utilizadas pinça, seringa subcutânea e pipeta de Pasteur.

Os dados foram analisados através da estatística de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância com o programa R.



Figura 1: Tratamentos T1: Gaiola, T2: Gaiola e bolas de gude e TC: Musgo e brita ao fundo.

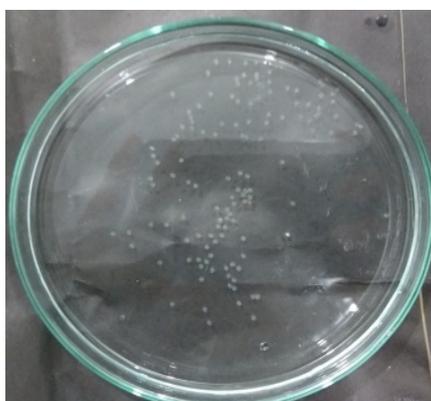


Figura 2: Ovos coletados de uma unidade experimental após a desova.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo as estratégias de reprodução do paulistinha possibilitaram isolamento dos reprodutores da prole e obtenção de um número de ovos aceitável para a espécie. Após 10 horas do início do experimento foram contabilizados 280 ovos no T1 (Tabela 1), maior quantidade de ovos dentre os tratamentos, valor superior ao encontrado por Goolish et al. (1998), onde conseguiram 217 unidades. Esses valores estão de acordo com o encontrado na literatura, a qual cita variando, geralmente,

de 150 a 400 ovos (GOOLISH et al 1998) e dependente, entre outros fatores, do intervalo entre as desovas (NIIMI, 1974). A quantidade de ovos no presente estudo também foi similar a outras espécies de peixes reproduzidas em cativeiro, como *Paracheirodon axelrodi* (154 a 562 ovócitos), *Pristella maxillaris* (300 a 400 ovócitos) e *Hyphessobrycon rosaceus* (50 a 300 ovócitos) (TAPHORN, 1992; BAENSCH, 1997; ANJOS, 2003 e 2006).

	T1 (Gaiola)	T2 (Gaiola + esferas de vidro maciço)	TC (Musgo + Brita)
Desova total (UND)	280	250	120
Ovos Viáveis (UND/%)	207 (73,9%)	170 (68%)	70 (55,3%)

Tabela 1. Número de ovos e viabilidade, por tratamento.

O menor número de ovos encontrados no T2 justifica-se, provavelmente, pelo fato de que as esferas de vidro dispersas dentro das gaiolas favoreceram a retenção dos ovos e, conseqüentemente, a ocorrência de canibalismo. Já no TC, a permanência dos reprodutores diretamente no aquário sem barreiras entre os ovos, favoreceu um maior canibalismo, demonstrando a importância de estratégias reprodutivas para uma melhor viabilidade reprodutiva.

No presente trabalho a maior quantidade de ovos viáveis, que se desenvolveram até eclosão das larvas foram encontradas no T1 (73,93%), possivelmente devido ao isolamento total entre os peixes na gaiola e os ovos depositados, fato que facilitou a coleta subsequente dos mesmos. De maneira contrária foi menor no TC (55,33%), devido ao fato dos peixes não estarem isolados da prole facilitou a ocorrência do canibalismo. Assim, no presente trabalho, o aquário contendo apenas a gaiola foi a estratégia mais favorável, apresentando diferença significativa entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2).

Estudos que possibilitem comparação da eficiência de diferentes estratégias reprodutivas em cativeiro são importantes, pois podem favorecer maior produção de ovos e ao mesmo tempo melhor conhecimento sobre a reprodução e desenvolvimento da espécie em questão. Em razão da alta diversidade de espécies e da ocupação dos mais variados tipos de ambientes, os peixes desenvolveram imensa variedade de estratégias reprodutivas no ambiente natural (GODINHO, 2007). A grande maioria dos peixes teleósteos não possuem cuidado parental e desovam em substrato aberto (VAZZOLER, 1996).

Em relação ao tempo de desenvolvimento dos ovos até eclosão, no presente estudo, o tempo variou de 3 a 5 dias em todos os tratamentos (72 a 120 horas). Kimmel et al. (1995) obtiveram valores menores (em torno de 50 horas) para a mesma espécie, já Bădiliță et al. (2010) obtiveram tempo maior para *Cyprinus carpio* (76 horas) do que parcela de nossos resultados. Quanto às medidas morfométricas

do ovo, o diâmetro (DO) e o espaço perivitelino (EP) foram maiores no TC, com 4,9 mm e 1,80 mm respectivamente, sendo que o EP obteve dados significativos entre os tratamentos (Tabela 2) (Figuras 3 A e B).

Tratamento	DO	DSV	EP	CV	CT
T1	4,62 ±0,36 <sup>a</sup>	3,15±0,57 <sup>a</sup>	0,90±0,24 <sup>b</sup>	1,97±0,38 <sup>a</sup>	11,05±0,40 <sup>a</sup>
T2	4,60±1,05 <sup>a</sup>	2,77±0,27 <sup>a</sup>	0,85±0,10 <sup>b</sup>	2,1±0,14 <sup>a</sup>	13±0,14 <sup>a</sup>
TC	4,90±0,10 <sup>a</sup>	2,85±0,34 <sup>a</sup>	1,80±0,14 <sup>a</sup>	1,92±0,10 <sup>a</sup>	9,3±3,80 <sup>a</sup>

Tabela 2. Médias morfométricas do ovo e da fase larval: diâmetro do ovo (DO), diâmetro do saco vitelo (DSV), espaço perivitelino (EP) e comprimento do vitelo (CV) e comprimento total (CT) larval (unidade em mm) (n=4).

Valores médios ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ). Letras iguais na mesma linha indicam ausência de diferenças significativas ( $p \geq 0,05$ ).

Andrade (2015) observou que o diâmetro dos ovos é importante para uma maior taxa de fertilização, indicando condições reprodutivas do peixe e influência na sobrevivência das larvas. Apesar disso, UUSI-HEIKKILA et al. (2010) consideram o diâmetro dos ovos dos paulistinhas variáveis. No presente estudo o diâmetro do ovo variou de 4,60 a 4,90 mm, sendo maior que o obtido por outras espécies, como *Garra rufa* (1,69 mm) (GOMES 2015), *Paracheirodon axelrodi* (0,9 mm) (ANJOS; ANJOS, 2006) e *Hyphessobrycon pulchripinnis* (variação de 0,74 a 0,9 mm) (COLE et al., 1999).

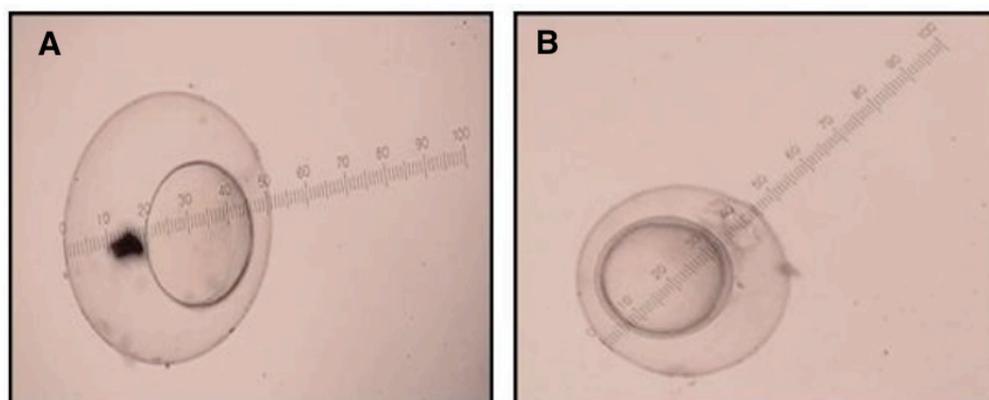


Figura 3: Ovo com maior média em relação ao diâmetro do ovo e o espaço perivitelino (4,9mm e 1,8 mm) (A). Ovo com maior média em relação ao diâmetro do vitelo (3,1mm) (B).

Em relação ao diâmetro do vitelo (DVT) (Figura 3 B), não houve diferença significativa entre os tratamentos, apesar de esse ser maior nos ovos do T1 (Tabela 2). Esse diâmetro indica a reserva energética do ovo e os recursos nutritivos fornecidos ao embrião, podendo favorecer uma maior taxa de sobrevivência das larvas dos paulistinhas (UUSI-HEIKKILA et al., 2010). De acordo com Souza (2014) existe uma relação direta do tamanho do ovo e do saco vitelínico com a sobrevivência da larva.

Os diâmetros do vitelo no presente estudo foram menores do que os obtidos por Uusi-Heikkila et al. (2010) para ovos da mesma espécie (5,2 mm). Em relação ao espaço perivitelino, os resultados no presente estudo foram superiores aos do *Paracheirodon axelrodi* (0,1 a 0,2 mm) (ANJOS; ANJOS 2006). O maior comprimento total (CT) larval no presente estudo ocorreu no T2 (13,0 mm), porém não houve diferença significativa entre os tratamentos. As larvas apresentaram saco vitelino com formato elíptico e relativamente grande, pigmentação em toda extensão do corpo (Figura 4). O comprimento das larvas de *Hemisorubim platyrhynchos* variou de 3,47 a 11,85 mm (ANDRADE et al., 2014).

O tamanho dos reprodutores no presente estudo provavelmente não influenciou nos resultados, pois foram selecionados animais com tamanhos usualmente utilizados. Uusi-Heikkila et al. (2010) não encontraram diferença significativa entre o tamanho das fêmeas e ovócitos liberados e constataram que peixes pequenos produzem ovos com diâmetros maiores compensando a redução da fecundidade e frequência de desova com ovo maiores. O tamanho maior de fêmeas na reprodução do Tetra cardinal (*P. axelrodi*) é mais vantajoso, pois o número de ovos por desova aumenta exponencialmente com o comprimento das fêmeas (ANJOS; ANJOS 2006).

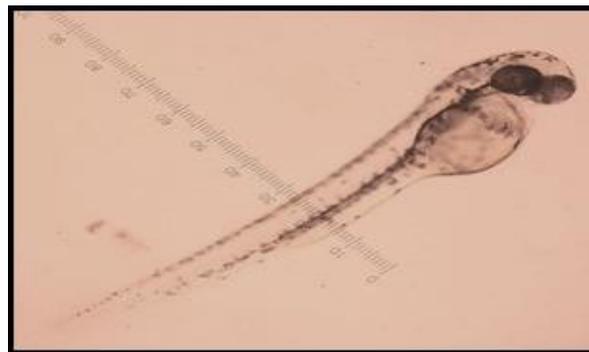


Figura 4. Larva com media relação ao comprimento total e diâmetro do vitelo ( 13 mm e 2,1 mm).

Os ovos demersais do paulistinha, depositados ao fundo do aquário, propicia ocorrência de fungos e parasitas, os quais podem torná-los inviáveis (KIMMEL et al, 1995; GOMES, 2015) além do que, favorece formação de substrato e propagação da contaminação dos ovos no aquário. Desta forma, é necessária à coleta dos ovos em curtos intervalos de tempo após a desova. Para minimizar a incidência de fungos, estudos demonstram a eficiência do azul de metileno como fungicida, reduzindo a probabilidade de desenvolvimento de patógenos nos ovos (DAMMSKI et. al., 2011; GOMES, 2015). No presente estudo, mesmo com a utilização do azul de metileno (0,00003%) foi verificada ocorrência de fungos em média 35% dos ovos coletados, o que provavelmente influenciou no número de ovos não viáveis. Desta maneira, são necessárias outras investigações em diferentes condições de temperatura e luz, fatores esses determinantes na proliferação desses patógenos, visando garantir o aumento de ovos viáveis. Além disso, também são importantes estudos para

acompanhamento do desenvolvimento da larva até a fase juvenil, visando maior conhecimento biológico da espécie estudada.

## 4 | CONCLUSÃO

A gaiola como estratégia reprodutiva favoreceu uma maior quantidade e maior porcentagem de ovos viáveis, sendo recomendada para uma reprodução favorável do paulistinha.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F.F. MAKRAKIS, M. C.; LIMA, A. F.; ASSUMPÇÃO, L.; MAKRAKIS, F.; PINI, S. F. R. **Embrionic, larval and juvenile development of *Hemisorubim platyrhynchos* (Siluriformes, Pimelodidae) from the Paraná River basin.** Iheringia, Sér. Zool. vol.104 no. 1 Porto Alegre Mar. 2014.
- ANJOS H.; ANJOS C. **Biologia reprodutiva e desenvolvimento embrionário e larval do Cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characiformes: Characidae), em Laboratório. Brasil.** Instituto pesca, São Paulo, 32(2): 151-160. 2006.
- BOYLE, D. *et al.* **Bioavailability of a natural lead-contaminated invertebrate diet to zebrafish.** Environ Toxicol Chem, v. 29, n. 3, p.708-714, mar. 2010.
- CARFAGNINI, A. G. *et al.* **The effects of habitat complexity on aggression and fecundity in zebrafish (*Danio rerio*).** Environ Biol Fish, v. 86, n. 3, p.403-409, 2009.
- FAUSTINO, F. **Desenvolvimento embrionário e larval de *Brycon gouldingi* (Teleostei, Characidae).** 2010. 124p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.
- GEFFROY, B.; SIMON, O. **Effects of a *Spirulina platensis*-based diet on zebrafish female reproductive performance and larval survival rate.** Cybium, v. 37, n. 1-2, p. 31-38, 2013.
- GOOLISH, E. M. *et al.* **Chamber Volume Requirements for Reproduction of the Zebrafish *Danio rerio*.** Prog. Fish-Cult., v. 60, n. 2, p.127-132, 1998.
- GOOLISH, E. M.; OKUTAKE, K. **Lack of gas bladder inflation by the larvae of zebrafish in the absence of an air-water interface.** J. Fish Biol., v. 55, n. 5, p.1054-1063, 1999.
- GOMES, M.R.S. **Estudo da reprodução e desenvolvimento embrionário de *Garra rufa* (Heckel, 1843), com vista à sua produção em Aquicultura.** 2015. 93p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar e o Instituto Politécnico de Leiria. Portugal.
- GRUNWALD, D.J.; EISEN, J.S. **Headwaters of the zebrafish - emergence of a new model vertebrate.** Nat Rev Genet, v. 3, n. 9, p.717-724, 2002.
- HSU Chi-Hsin. *et al.* **The Zebrafish Model: Use in Studying Cellular Mechanism for a Spectrum of Clinical Disease Entities.** Current Neurovascular Research, v. 4, n. 2, p.111-120, 2007.
- KARGA, J.; MANDAL, S. C. **Effect of different feeds on the growth, survival and reproductive performance of zebrafish, *Danio rerio* (Hamilton, 1822).** Aquaculture Nutrition, v. 23, n. 2, p.406-413, 2016.

- KIM, S.H. *et al.* **Breeding of zebrafish in the laboratory environment for research development.** Bangladesh J Pharmacol, v. 12, n. 4, p.434-438, 2017.
- LAWRENCE, C. **The husbandry of zebrafish (*Danio rerio*): A review.** Aquaculture, v. 269, n. 1-4, p.1-20, 2007.
- LAWRENCE, C.; MASON, T. **Zebrafish Housing Systems: A review of basic operating principles and considerations for design and functionality.** Ilar Journal, v. 53, n. 2, p.179-191, 2012.
- LIN, Cheng-Yung; CHIANG, Cheng-Yi; TSAI, Huai-Jen. **Zebrafish and Medaka: new model organisms for modern biomedical research.** J Biomed Sci., v. 23, n. 1, p.1-19, 2016.
- MATTHEWS, M., TREVARROW, B.; MATTHEWS, J. **A virtual tour of the guide for zebrafish users.** Lab Anim., v. 31, p. 34–40, 2002.
- NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C.; PAVANELLI, C. S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** Maringá. EDUEM, 2001, 378 p.
- NASIADKA, A.; CLARK, M. D. **Zebrafish Breeding in the Laboratory Environment.** ILAR Journal, v. 53, n. 2, p.161-168, 2012.
- PELEGRI, F. **'Mutagenesis'**. In: NÜSSLEIN-VOLHARD, C.; DAHM, R. Zebrafish - A Practical Approach, Oxford University Press, Oxford, UK, v. 261, 322p., 2002.
- PEREIRA, L. S. **Canibalismo em peixes.** Maringá, 2016.
- PORTUGUES, R. *et al.* **Whole-Brain Activity Maps Reveal Stereotyped, Distributed Networks for Visuomotor Behavior.** Neuron, v. 81, n. 6, p.1328-1343, 2014.
- SPENCE, R. *et al.* **Diet, growth and recruitment of wild zebrafish in Bangladesh.** J Fish Biology, v. 71, n. 1, p.304-309, 2007.
- SCHNEIDER, A. C. R.J *et al.* **Implementação de um novo modelo de experimentação animal – Zebrafish.** Rev HCPA, v. 29, n.2, p.100-103, 2009.
- STEVANATO, D. J. **Ontogenia larval e pós-larval de *Astyanax altiparanae* (GARUTTI & BRITSKI, 2000) em laboratório.** 2016. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba
- TSANG, B.*et al.* **Breeding Zebrafish: A review of different methods and a discussion on standardization.** Zebrafish, v.00, n.00, p. 1-14, 2017.
- UUSI-HEIKKILÄ, S. *et al.* **Size-dependent reproductive success of wild zebrafish *Danio rerio* in the laboratory.** J Fish Biol, p.552-569, 2010.
- VAZZOLER, A. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá, PR: EDUEM /São Paulo: SBI. 1996.
- WESTERFIELD, M. **The Zebrafish Book: A Guide for the Laboratory use of Zebrafish (*Danio rerio*).** University Of Oregon Press, Eugene: 4. ed., 1995. 385pp. Disponível em: [https://zfin.org/zf\\_info/zfbook/cont.html](https://zfin.org/zf_info/zfbook/cont.html). Acesso em: 25 ago. 2017.
- WYATT, C.; BARTOSZEK, E. M.; YAKSI, E. **Methods for studying the zebrafish brain: past, present and future.** Eur J Neurosci, v. 42, n. 2, p.1746-1763, 2015.

## PARÂMETROS PRODUTIVOS DE *Mytella charruana* CULTIVADO EM MANGUEZAIS DE MACROMARÉ DA COSTA AMAZÔNICA, BRASIL

### **Josinete Sampaio Monteles**

Licenciatura em Biologia. Núcleo de Maricultura (NUMAR) do Instituto Federal do Maranhão (IFMA) – Campus São Luís Monte Castelo. São Luís, Maranhão

### **Paulo Protásio de Jesus**

Licenciatura em Ciências Agrárias. Núcleo de Maricultura (NUMAR) do Instituto Federal do Maranhão (IFMA) – Campus São Luís Maracanã. São Luís – Maranhão

### **Edivânia Oliveira Silva**

Aluna do Curso Técnico em Aquicultura. Núcleo de Maricultura (NUMAR) do Instituto Federal do Maranhão (IFMA) – Campus São Luís Maracanã. São Luís – Maranhão

### **James Werllen de Jesus Azevedo**

Doutorando em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal - Rede Bionorte. São Luís – Maranhão

### **Izabel Cristina da Silva Almeida Funo**

Doutora em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Núcleo de Maricultura (NUMAR) do Instituto Federal do Maranhão (IFMA) – Campus São Luís Maracanã. São Luís – Maranhão.

**RESUMO:** Ao longo da costa brasileira, muitas espécies de moluscos bivalves vêm sendo amplamente explorados como fonte de proteína e no incremento da renda familiar, dentre elas a *Mytella charruana* e *Mytella guyanensis*. Devido a produção, ainda não significativa

desse bivalve, a pesquisa visou contribuir para o desenvolvimento da mitilicultura, oferecendo alternativa aos impactos ambientais da extração destes organismos, além de proporcionar maior produção alimentar à população. Para isso, os parâmetros produtivos (crescimento e sobrevivência) da *M. charruana* e ambientais foram avaliados em cultivo experimental sob regime de macromarés no nordeste do Brasil. Os indivíduos de *Mytella charruana* utilizados no experimento foram adquiridos no local do estudo e o encordoamento realizado segundo método francês. Os coletores ficaram por 60 dias fixos ao sistema flutuante do tipo balsa e após esse período os sururus foram transferidos para o cultivo experimental. Foram confeccionadas 18 cordas de 50 cm de comprimento, com 420 sementes cada, cujo tamanho inicial médio era de 20,3 mm. Os resultados apontaram que o crescimento do *sururu M. charruana* foi de cerca de 20,2 mm para altura da concha ao longo do experimento e que o crescimento mensal foi de 3,36mm. Já o ganho de peso foi de 3,9 g o que representou um ganho de peso mensal de 0,65 g. Em suma, o crescimento da *M. charruana* pode ser considerado satisfatório quando comparado com estudos pretéritos e contribuem para o desenvolvimento da atividade também em regiões sob regimes de grandes marés.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Mytella charruana*. Mexilhão. Malacocultura. Macromarés.

## PRODUCTIVE PARAMETERS OF *Mytella charruana* FARMED IN MACROTIDAL MANGROVES ON THE AMAZONIAN COAST, BRAZIL

**ABSTRACT:** Over the Brazilian coast, many species of bivalve molluscs have been widely explored as a protein source and increase of family income, among them *Mytella charruana* and *Mytella guyanensis*. With still not significant production, the research aimed to contribute to the development of the mussel farming, offer an alternative to the environmental impacts of extraction and provide greater food production for the population. For this, *M. charruana* productive parameters (growth and survival) and environmental were evaluated in experimental farming under macrotidal regime in northeastern Brazil. The individuals of *M. charruana* used in the experiment were recruited in site and the stranding performed according to the French method. The collectors were fixed for 60 days to the floating raft system type and thereafter mussels recruited were transferred to the experimental farming. 18 ropes with 50 cm in length, containing 420 seeds each, and having a mean initial size of 20.3mm were made. The results showed that *M. charruana* growth was about 20.2mm for shell height during the experiment and that the monthly growth was 3.36mm. Already the weight gain was 3.9 g which represented a monthly weight gain of 0.65g. In short, *M. charruana* growth can be considered satisfactory when compared to previous studies and contribute to the development of activity also in regions under large tidal regimes.

**KEYWORDS:** *Mytella charruana*. Mussel. Malacoculture. Macrotidal.

### 1 | INTRODUÇÃO

A mitilicultura ou cultivo de mexilhões constitui-se como um dos mais expressivos segmentos da Maricultura, tendo se destacado no cenário aquícola por seu baixo custo e pela facilidade de desenvolvimento. No Brasil, o estado de Santa Catarina é o maior produtor de mexilhões, colocando o país na segunda posição em produção desse organismo na América Latina, com 18 mil toneladas em 2014 (SUPLICY, 2017).

O mexilhão *Perna perna* é o principal mitilídeo cultivado no Brasil. Contudo, segundo Onodera (2012) esta espécie não é a única economicamente importante, uma vez que há outros mitilídeos nativos no país como o *Mytilus edulis platensis*, no Rio Grande do Sul; *Mytella guyanensis*, com distribuição do Pará a Santa Catarina; e *Mytella falcata* (= *Mytella charruana*), encontrado nos estuários de toda costa brasileira (ONODERA, 2012). Porém, cabe ressaltar que ainda inviáveis do ponto de vista produtivo até aquele momento.

A exploração de sururu (espécies do gênero *Mytella*) em zonas entremarés, águas rasas costeiras, manguezais e estuários ocorrem tanto por sua abundância, quanto pela facilidade de captura. No entanto, sua exploração desordenada levou à exaustão de alguns bancos naturais e à preocupação com a sustentabilidade destes (MONTELES *et al.*, 2009). Como alternativa para minimizar os impactos ambientais e para proporcionar maior produção alimentar a população cada vez mais numerosa,

torna-se imperativo o desenvolvimento de tecnologias que levem ao desenvolvimento de sistemas de cultivo, entre eles àqueles destinados a mitilicultura.

A espécie *M. guyanensis* tem sido estudada por diversos pesquisadores que avaliaram desde a biologia reprodutiva, o recrutamento de sementes e o crescimento até a taxa de sobrevivência em condições de cultivo (BOLAÑOS, 1988; CRUZ; VILLALOBOS, 1993; LEONEL; SILVA; 1988; NISHIDA, 1988). Já para a *M. falcata* (d'Orbigny, 1846) (= *M. charruana*), Pereira e Graça-Lopes (1995) avaliaram a captação e crescimento de sementes num experimento que buscava obtenção de sementes e engorda. Nos anos seguintes, a taxa de crescimento dessa espécie foi avaliada por Costa e Nalesso (2002) e Sousa (2004). As pesquisas com a *M. charruana* têm seguido ao longo dos anos em diferentes linhas. Para o litoral maranhense, o estudo realizado recentemente em manguezais de macromarés apresentaram resultados positivos no que diz respeito ao recrutamento de *M. charruana* em coletores artificiais o que reforça o potencial de cultivo da espécie na região (MONTELES *et al.*, 2017).

O litoral maranhense com seus 640 km de extensão apresenta potencial para o desenvolvimento da malacocultura (FSADU, 2010; FRANÇA *et al.*, 2013). No entanto, o estado ainda não apresenta produção significativa de mitilídeos, o que demonstra a necessidade de investimentos que viabilizem o processo produtivo de moluscos bivalves no litoral do estado do Maranhão.

É visando contribuir com o desenvolvimento da mitilicultura no Maranhão que esta pesquisa se estruturou, intencionando avaliar os parâmetros produtivos (crescimento e sobrevivência) e ambientais em cultivo experimental de *M. charruana* em manguezais de macromarés da costa amazônica (Raposa, Maranhão), Brasil, como forma de contribuir para o aprimoramento de metodologias de cultivo adequadas à referida espécie, levando em consideração as características ambientais da região.

## 2 | METODOLOGIA

O estudo foi realizado em um estuário do município de Raposa - Maranhão, conhecido como Igarapé das Ostras, localizado sob as coordenadas geográficas 02° 21' a 02° 32' de latitude sul e 44° 00' a 44° 12' de longitude oeste, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Paciência (Figura 1). A região estuarina de Raposa faz parte da Costa de Manguezais de Macromaré da Amazônia (CMMA), a qual se estende da Baía de Marajó (Pará) até a Ponta de Tubarão, Baía de São José (Maranhão), perfazendo cerca de 650 km de litoral em linha reta (FILHO, 2005).

As sementes de *M. charruana* utilizadas no experimento foram adquiridas no próprio local do estudo. Para isso, foram utilizados coletores artificiais confeccionados a partir de polietileno tereftalato conhecido popularmente como plástico do tipo PET. Para a construção do coletor, foram recortadas e sobrepostas placas de PET que serviram como substrato para que as sementes transportadas pelas correntes se fixassem. Uma vez instalados os coletores no ambiente estuarino, foram necessários

60 dias para que houvesse a fixação das sementes que, posteriormente, foram transferidas para o cultivo experimental.

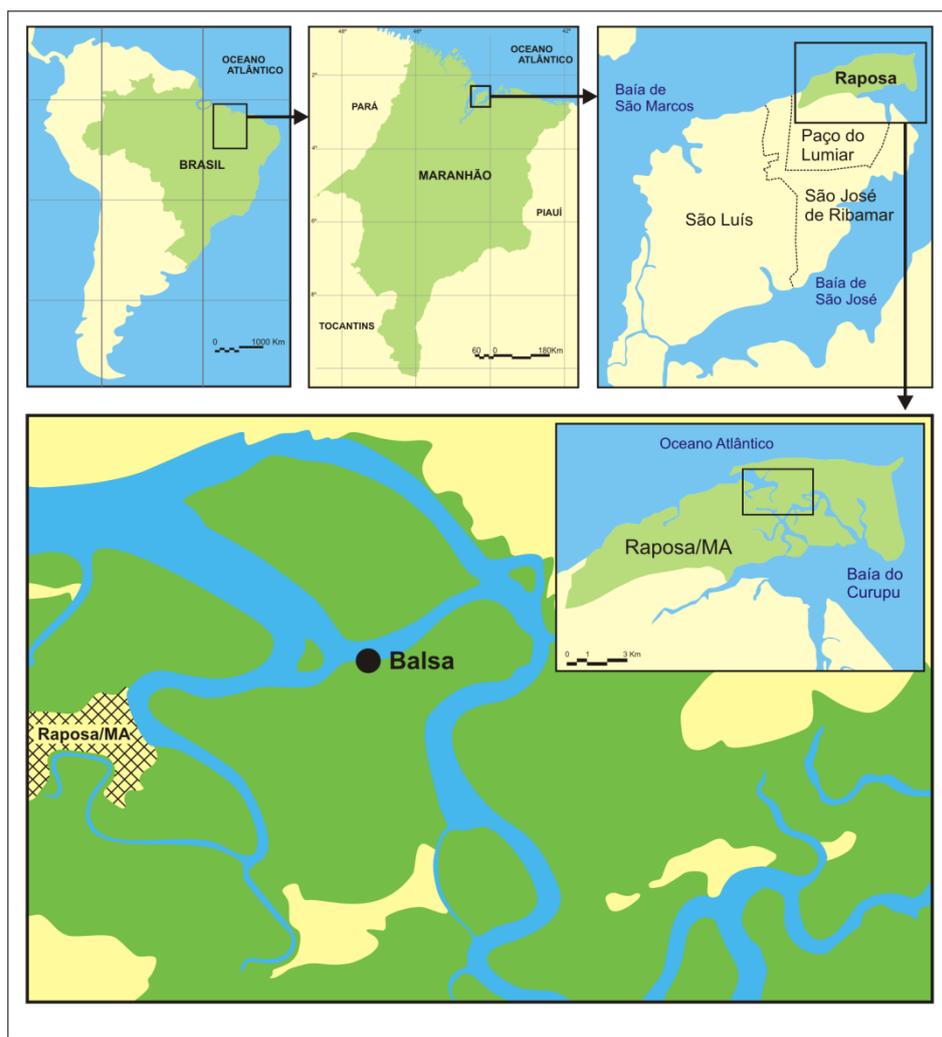


Figura 1: Igarapé das ostras, localizado em manguezais de macromarés da costa amazônica (Raposa, Maranhão), Brasil

No presente trabalho, foram confeccionadas 18 cordas com 50 cm de comprimento, e em cada corda foram acondicionadas 420 sementes de sururu, com tamanho inicial médio de 20,3 mm. O encordoamento foi realizado de acordo com o método francês, no qual os indivíduos são ensacados em um conjunto composto de duas redes tubulares de 60 mm, formando dois sacos de rede, um dentro do outro. A primeira rede é de algodão e a externa é de poliamida. No interior das redes tubulares, passa um cabo central de *nylon* de 5 milímetros, esses materiais servem para garantir a sustentação das cordas no final do cultivo (Figura 2). Para facilitar o ensacamento do sururu (povoamento da corda) foi utilizado um cano PVC posteriormente retirado. As cordas foram fixadas no sistema de cultivo flutuante (balsa), onde permaneceram por 180 dias, 90 dias em cada período (estiagem e chuvoso).

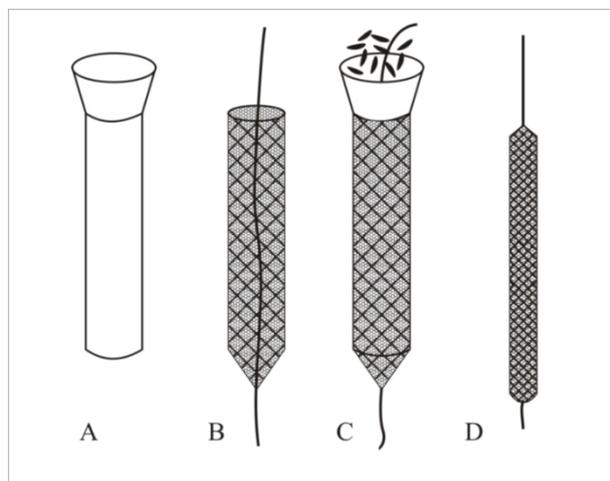


Figura 2: Ensacamento das sementes para a formação das cordas de cultivo: A – Cano PVC; B – Redes tubulares (algodão e poliamida) com cabo central de nylon; C – Povoamento da corda e D – Corda de sururu preparada para ser fixada no sistema de cultivo.

Para que fosse possível analisar o desenvolvimento do cultivo experimental em função das variáveis ambientais, foram medidas mensalmente a temperatura e a salinidade da água do local do cultivo, usando um multiparâmetro (modelo YSI Multiprobe 556MPS); a transparência da água, mensurada por meio do disco de Secchi e a clorofila *a*, mensurada em laboratório a partir de amostras de água armazenadas e transportadas em caixas térmicas segundo o método descrito por Jeffrey e Humphrey (1975). Os dados de precipitação pluviométrica para o município de Raposa foram cedidos pelo Núcleo de Geoprocessamento da Universidade Estadual do Maranhão.

O procedimento de análise para determinar o crescimento mensal (altura e peso) e a sobrevivência dos sururus *M. charruana* em cultivo experimental foi realizado mensalmente. A cada mês, três cordas de cada tratamento foram retiradas da água. De cada corda, foram retiradas subamostras de 50 indivíduos medidos em relação à altura da concha (mm), com auxílio de um paquímetro de precisão 0,1 mm, e pesados para determinação do peso total (g) em uma balança digital com precisão de três decimais. A padronização das medidas de biometria das valvas dos sururus durante o experimento baseou-se no método proposto por Galtsoff (1964). A taxa de sobrevivência foi realizada pela contagem do número de sururus sobreviventes em cada corda.

Durante o período experimental, foi feita uma análise qualitativa da fauna incrustante e vágil associada presentes nas estruturas de cultivo. O material foi fixado em formalina a 4% por 24 horas para posterior identificação em laboratório.

Ao término do período de amostragem, foram feitas análises estatísticas para avaliar os parâmetros de crescimento mensal a altura, o peso e o desempenho em sobrevivência do sururu *M. charruana*. Para avaliar a significância entre as taxas de crescimento e de sobrevivência para período de estiagem e chuvoso foi utilizado o teste *t student* com aplicação do teste de Monte Carlo. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Já para a correlação entre os

parâmetros biológicos (sobrevivência, crescimento da concha, do peso) e ambientais, foi empregada uma regressão linear visando identificar relação entre uma ou mais variáveis predictoras e a variável resposta. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio dos programas estatísticos PAlaeontological STatistics (PAST) versão 3.25 e Microsoft Excel 2016.

### 3 | RESULTADOS

#### 3.1 Parâmetros produtivos da espécie *Mytella charruana*

Das cordas retiradas para amostragem, durante o período experimental, foi verificada boa fixação do sururu no cabo de nylon central, justificada pela uniformidade na distribuição dos mitilídeos ao longo da corda de cultivo (Figura 3).



Figura 3: Cordas de sururu *Mytella charruana* manejadas durante o período experimental, em manguezais de macromarés da costa amazônica (Raposa, Maranhão), Brasil

A figura 4 apresenta a evolução dos dados de crescimento das conchas e peso total de *Mytella charruana* durante o período experimental. Os resultados obtidos nesta pesquisa apontam que o crescimento de *Mytella charruana* foi de 20,2 mm para a altura da valva (3,36 mm/mês) e de 3,9g para o peso (0,65 g/mês).

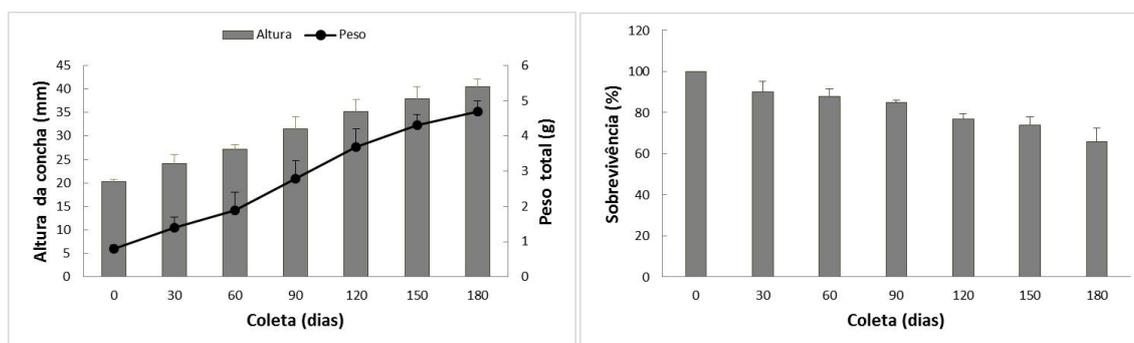


Figura 4: Média e desvio padrão dos dados de crescimento (altura da concha, peso total) e sobrevivência de *Mytella charruana* cultivada em manguezais de macromarés da costa amazônica (Raposa, Maranhão), Brasil

Avaliando o crescimento por meio da comparação de médias foi observado que em função da sazonalidade houve crescimento significativo da altura da concha no período de estiagem em comparação ao período chuvoso (4,0 e 2,7 mm, respectivamente) com valor de  $p=0,0001$  para o teste *t student*. O ganho de peso seguiu o mesmo padrão sazonal da altura da concha ( $p=0,0001$ ; teste *t student*), com o período seco apresentando ganho significativamente maior de peso quando comparado ao chuvoso (0,8 e 0,5 g, respectivamente).

A sobrevivência média nos primeiros 30 dias de experimento foi 90%, o que representa aproximadamente 378 dos indivíduos de um total de 420. Ao término do experimento, após 180 dias, a média de sobrevivência foi de apenas 66% (aproximadamente 277 indivíduos por corda de cultivo), conforme pode ser observado na figura 4. Em termos estatísticos, a comparação de médias do número de sururus mortos mensalmente apontou mortalidade significativamente superior ( $p=0,0001$ ; teste *t student*) no período chuvoso.

### 3.2 Variáveis ambientais e desempenho de *Mytella charruana*

De acordo com os resultados, foi verificado que durante o período do experimento, as variáveis ambientais não influenciaram significativamente sobre o crescimento e a sobrevivência da *M. charruana* (Tabela 1). Sendo a precipitação a variável que apresentou melhor correlação, embora não tenha sido significativa ( $p>0,05$ ). Na tabela 2, estão dispostos os dados ambientais e sua variação ao longo do período experimental. O gráfico apresentado a seguir evidencia o comportamento do crescimento e mortalidade em função da sazonalidade (Figuras 5 e 6).

		Coeficiente de Regressão e Estatística				
		Coeficiente	Erro Padrão	t	p	R <sup>2</sup>
Sobrevivência (%)	Constante	1,915	0,026	74,347	0,000	
	Precipitação	-0,027	0,036	-0,762	0,525	0,468
	Salinidade	0,013	0,091	0,149	0,895	0,410
	Temperatura	0,018	0,082	0,213	0,851	0,363
	Clorofila	-0,005	0,144	-0,032	0,977	0,438
Altura (mm)	Constante	1,480	0,050	29,580	0,001	
	Precipitação	0,076	0,069	1,091	0,389	0,506
	Salinidade	-0,017	0,176	-0,096	0,932	0,215
	Temperatura	-0,028	0,160	-0,172	0,879	0,167
	Clorofila	0,035	0,280	0,126	0,911	0,213
Peso (g)	Constante	0,378	0,130	2,909	0,101	
	Precipitação	0,209	0,180	1,158	0,367	0,491
	Salinidade	-0,021	0,457	-0,045	0,968	0,158
	Temperatura	-0,097	0,415	-0,235	0,836	0,149
	Clorofila	0,117	0,729	0,160	0,888	0,168

Tabela 1: Relação entre variáveis ambientais e o crescimento de *Mytella charruana* cultivada em manguezais de macromarés da costa amazônica (Raposa, maranhão), Brasil

Coleta (dias)	Transparência (cm)	Salinidade	Temperatura (C°)	Chl-a (mg.m <sup>-3</sup> )	Precipitação (mm)
0	39,0±0,7	31,2±2,8	29,6±0,3	4,4±1,1	0,0
30	40,0±2,1	32,0±4,6	28,3±0,5	4,2±2,6	0,0
60	43,0±0,7	32,3±3,7	29,5±1,1	4,8±3,3	0,0
90	40,0±3,3	33,0±5,8	30,0±0,0	5,0±2,8	0,0
120	29,0±8,5	32,0±0,7	29,1±0,8	4,3±0,4	253,0
150	25,0±3,5	30,0±2,1	28,5±1,1	3,9±1,0	531,2
180	24,0±3,5	29,2,±0,5	28,1±0,4	3,5±0,2	199,5

Tabela 2: Média e desvio padrão das variáveis ambientais registradas no cultivo de *Mytella charruana* em manguezais de macromarés da costa amazônica (Raposa, Maranhão), Brasil

Chl-a (mg.m<sup>-3</sup>) = Clorofila a.

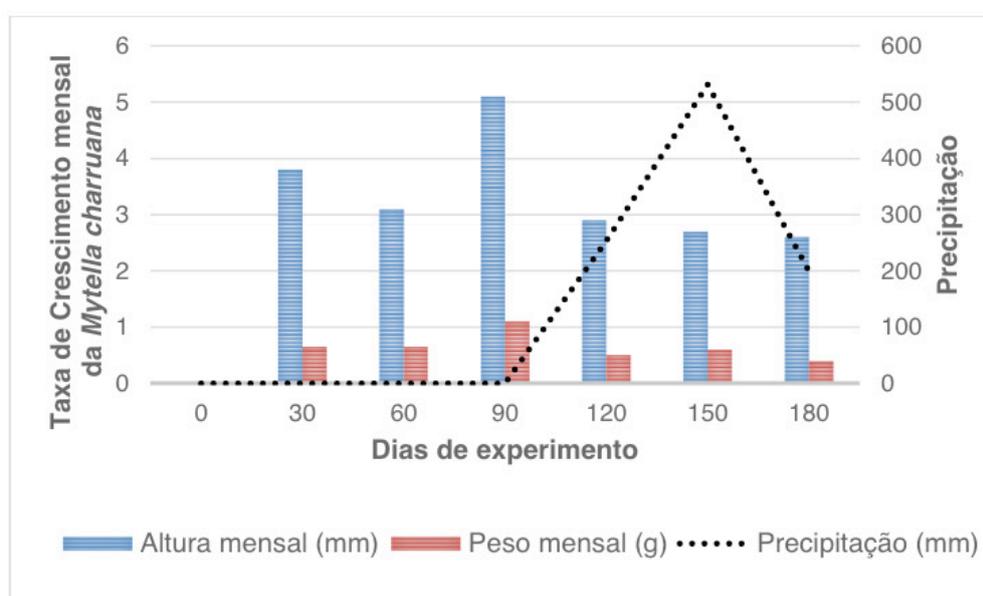


Figura 5: Relação entre a precipitação pluviométrica (mm) e a taxa de crescimento mensal (altura; peso) de *Mytella charruana* cultivada em manguezais de macromarés da costa amazônica (Raposa, Maranhão), Brasil

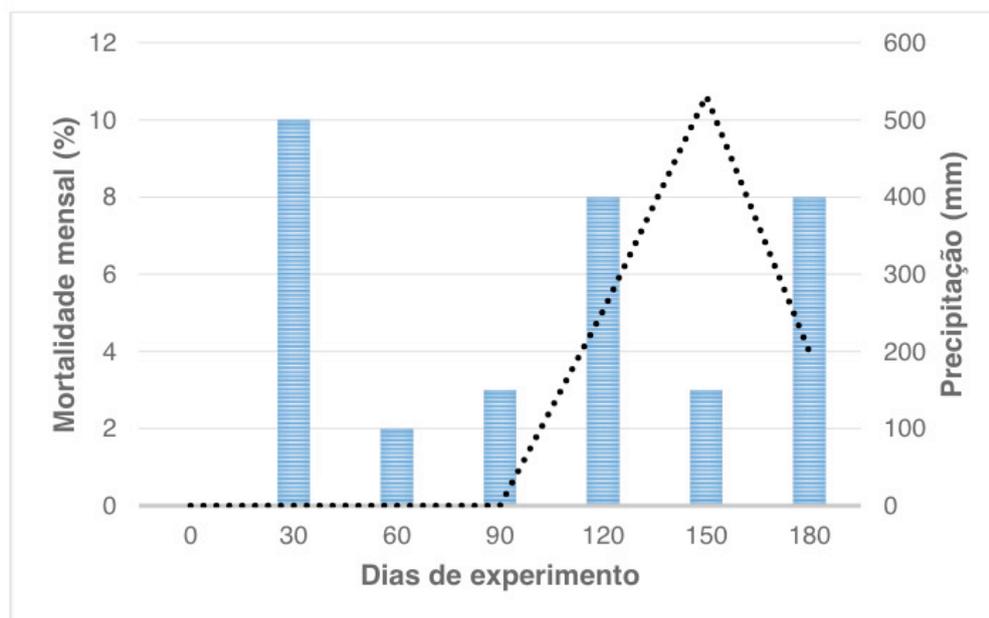


Figura 6: Relação entre a precipitação pluviométrica (mm) e a taxa de mortalidade mensal de *Mytella charruana* cultivada em manguezais de macromarés da costa amazônica (Raposa, Maranhão), Brasil

### 3.3 Organismos incrustantes e fauna vágil associada ao cultivo

Ao longo do período de experimento, foi observado para o período seco a presença de organismos incrustantes tais como cracas das espécies *Amphibalanus amphitrite* e *Amphibalanus improvisus*, sementes de ostras das espécies *Ostrea equestris* e *Crassostrea* spp. Assim como da fauna vágil composta por poliquetas do gênero *Polydora* sp. e ascídias.

Já o período chuvoso foi marcado por maior aglomeração do gastrópode liso *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1767) (caramujo). Além destes, podemos citar a elevada ocorrência de *Mytella charruana* e pequenos caranguejos do gênero *Eriphia* sp. ocorrendo ao longo de todo período experimental.

## 4 | DISCUSSÃO

O estudo realizado teve a pretensão de avaliar os parâmetros produtivos (crescimento e sobrevivência) e ambientais em cultivo experimental de *M. charruana* em regiões sob regimes de grandes marés. Ao término do experimento constatou-se que os parâmetros produtivos (altura da valva e peso final) e sobrevivência foram significativamente superiores no período de estiagem. Uma vez que a análise de regressão não apontou influência significativa das variáveis ambientais sobre crescimento e sobrevivência, a hipótese para a diferença observada entre o período de estiagem e chuvoso pode estar relacionada à fauna incrustante e vágil associada.

Contraopondo com os dados disponíveis na literatura, é possível perceber que

os valores observados para o crescimento da *M. charruana* na região estuarina do estudo têm se mostrado satisfatórios. Isto porque, estudos pretéritos como o de Costa e Nalesso (2002), que avaliaram crescimento em *M. falcata* (= *M. charruana*) e *M. guyanensis*, obtiveram taxa de crescimento de apenas 1,8 mm/mês, valor abaixo do observado nesta pesquisa. Todavia, Câmara *et al.* (2018), avaliando o crescimento das espécies *M. falcata* (= *M. charruana*) e *M. guyanensis* no litoral maranhense, apontaram em seu estudo crescimento da valva de 3,0 e 5,7 mm/mês, e peso total de 0,6 e 0,9 g/mês, respectivamente. Os resultados do referido estudo, sobretudo da espécie *M. charruana*, são semelhantes aos obtidos na presente pesquisa, cujo crescimento médio mensal foi de 3,36 mm (altura da concha) e 0,65g (peso total). Cabe ressaltar que a maior taxa de crescimento da *M. guyanensis* em relação a *M. charruana* deve-se a biologia da espécie que naturalmente tem altura de valvas maior.

Os resultados do presente estudo demonstram que a sobrevivência da espécie *M. charruana* variou entre o período chuvoso e de estiagem com a maior mortalidade de sururu registrada no período chuvoso. O que coincide com os meses onde foram determinadas as menores taxas de crescimento para este mitilídeo.

Estudo realizado por Freitas *et al.* (2012) revela a ocorrência de mortalidade de grande parte dos mariscos no período chuvoso. Este fato é justificado por outros autores como Boehs *et al.*, (2008) que atribuem às chuvas a ressuspensão de material do fundo tendo como consequência aumento da carga de sedimentos na coluna de água, ou seja, a diminuição da transparência. Contudo, não só a transparência da água foi afetada pela carga de sedimentos, mas também os valores de clorofila *a* que representam a biomassa fitoplanctônica. Os valores da clorofila *a* variaram de 3,5 a 4,3 mg.m<sup>-3</sup> no período chuvoso, enquanto no período de estiagem de 4,2 a 5,0 mg.m<sup>-3</sup>. Este comportamento apresenta-se em oposição ao que foi observado por Castro *et al.* (2012), cujos valores de clorofila *a* apresentaram-se maiores no período chuvoso.

Maior concentração de clorofila *a* também foi observada por Monteles *et al.* (2018) no município de Bequimão, Maranhão (15,41 a 19,34 mg.m<sup>-3</sup>) no período chuvoso. A maior disponibilidade da clorofila *a* no período de precipitação decorre do maior aporte de nutrientes do compartimento terrestre em direção ao meio aquático. A diminuição da clorofila *a* no período chuvoso pode ter sido um dos fatores que levou não só a diminuição do crescimento como também a diminuição da taxa sobrevivência nesse período. Mitilídeos em geral, são filtradores não seletivos o que implica que o aumento de material particulado em suspensão e a diminuição da clorofila *a* levem a diminuição da eficiência alimentar pelo alto gasto de energia o que afeta o crescimento (BAYNE, 2002; WARD *et al.*, 2003).

No entanto, Azevedo *et al.* (2008), estudando diversos estuários do Golfão Maranhense, encontrou relação positiva entre a clorofila *a* e a sazonalidade. Os autores observaram maior concentração da clorofila no período de estiagem. Uma das explicações para o fato é a luz ser a principal variável para a produção primária. Uma vez que com as precipitações ocorre a diminuição da transparência da água,

se espera que a redução da luz seja fator limitante para o fitoplâncton nos meses de maior pluviometria (PASSAVANTE; KOENING 1984; SASSI 1991, AZEVEDO *et al.*, 2008).

Temperatura (28 a 30 C°) e salinidade (29,2 a 33) foram variáveis que pouco oscilaram ao longo do período de experimento, no entanto este padrão é característico da região como mostram França *et al.*, (2013). De acordo com os autores, a região apresenta pequena variação tanto para temperatura quanto para salinidade. Em termos de temperatura, as variações vão de 28,3°C no período chuvoso a 30,9°C no período de estiagem, enquanto a salinidade registrada variou entre 22 para o período chuvoso e 32,9 na época de estiagem.

Variações similares foram observadas ao longo deste experimento. Funo *et al* (2019), para a mesma região, encontrou temperatura e salinidade superiores no período seco em relação ao chuvoso com máxima de salinidade de 40,5 e temperatura de 29,6°C. Embora, não se constituam como fatores limitantes ao desenvolvimento do cultivo de *M. charruana* no município de Raposa-Maranhão, Yuan *et al.* (2010) relatam que a melhor faixa de sobrevivência da *M. charruana* está entre a faixa de salinidade de 2 e 23 sendo seus extremos fator de elevação da mortalidade.

No que diz respeito a organismos incrustantes e fauna vágil, observa-se que no período de estiagem o cultivo do sururu *M. charruana* foi infestado tanto por organismos incrustantes representados por cracas (*Amphibalanus amphitrite* e *Amphibalanus improvisus*) e por sementes de ostras (*Ostrea equestris* e *Crassostrea* spp.), quanto por fauna vágil, poliquetas do gênero *Polydora* sp. como ascídias. No período chuvoso, foi observado maior aglomeração do caramujo liso *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1767) e sururus da espécie *Mytella charruana* se associando ao sistema de cultivo.

Estudo realizado no Golfão Maranhense por Feres (2010), visando avaliar a ameaça de organismos exóticos, identificou 24 espécies para a Ilha das Ostras, localizada no município de Raposa, Maranhão. Entre as espécies identificadas, o autor citou a ocorrência de alguns incrustantes encontrados no sistema de cultivo tais como *Amphibalanus amphitrite* e *Amphibalanus improvisus*, *M. falcata* (= *Mytella charruana*) e representantes do gênero *Ostrea* sp. De acordo com os estudos de Feres (2010), a espécie *M. falcata* (= *M. charruana*) apresenta maiores ocorrências no período de estiagem enquanto *Amphibalanus amphitrite* e *Amphibalanus improvisus* ocorrem o ano todo. A ocorrência desses organismos no sistema de cultivo torna-se um problema, uma vez que podem afetar o desenvolvimento da espécie cultivada por meio da competição.

No período de estiagem, um dos problemas relacionados ao cultivo foi a elevada ocorrência do poliqueta *Polydora* sp. Radashevsky e Migotto (2009) encontraram que representantes de *Polydora hoplura* levam ao desequilíbrio no desenvolvimento de moluscos, assim como na saúde destes. Em geral, estes anelídeos tornam-se prejudiciais aos cultivos porque conseguem adentrar o interior do molusco bivalve. O

que levará a um aumento no gasto de energia para a produção de material calcário que recobrirá a perfuração feita pelo invasor. A energia gasta é desviada de funções vitais, como alimentação e reprodução o que acaba por afetar o desempenho produtivo em sistema de cultivo de moluscos. Por outro lado, no período chuvoso, houve a infestação de outros indivíduos da espécie *M. charruana* que se fixaram externamente à corda de cultivo. O elevado número de indivíduos ocupando o mesmo espaço e, portanto, competindo por alimento e espaço pode ter sido um dos fatores que elevou a mortalidade e reduziu o crescimento no período chuvoso.

Estudar especificamente a *M. charruana* e descobrir seu potencial para emprego em sistemas de cultivo proporcionará o desenvolvimento da atividade na região, que poderá produzir não só a *M. guyanensis* como também a *M. charruana*. Mas, sobretudo, proporcionará aprimoramento de metodologias de cultivo adequadas para a referida espécie mediante as condições ambientais específicas da região.

## 5 | CONCLUSÃO

O cultivo da *Mytella charruana* em manguezais de macromarés da costa amazônica (Raposa, Maranhão), mostrou-se viável quando comparado aos poucos trabalhos existentes para a espécie. No entanto, foi observado que o desempenho produtivo foi melhor no período que coincide com a estiagem das chuvas na região.

Ao que diz respeito as variáveis ambientais, ficou evidenciado que estas não apresentaram correlação significativa para o crescimento e a sobrevivência da espécie *M. charruana*. Contudo, foram percebidas variações entre o período chuvoso e de estiagem para algumas variáveis tais como transparência da água, pH e Clorofila *a*.

Deste modo, sugere-se que o crescimento e a sobrevivência significativamente maior no período de estiagem esteja relacionado a menor interferência da fauna incrustante e vágil associada nesse período do cultivo.

## 6 | AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Campus São Luís Maracaná pelo financiamento da pesquisa (Processo 23249.012106.2019-67) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA), pela bolsa de iniciação científica concedida a Josinete Sampaio Monteles (Processo BIC-04330/18).

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A.C.G. de; FEITOSA, F.A.N.; KOENING, M.L. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica e variáveis ambientais no Golfão Maranhense, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 870-877, 2008.

BAYNE, B.L. 2002. A physiological comparison between Pacific oysters *Crassostrea gigas* and Sydney

Rock oysters *Saccostrea glomerata*: food, feeding and growth in a shared estuarine habitat. **Marine Ecology Progress**, vol.232, pp. 163-78.

BOEHS, G.; ABSHER, T.M.; CRUZ-KALED, A.C. Ecologia populacional de *Anomalocardia brasiliana* (GMELIN, 1791) (Bivalvia, Veneridae) na baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 2, p. 259-270, 2008.

BOLAÑOS, J. 1988. Estudio preliminar sobre el comportamiento del mejillón *Mytella guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae), em um parque fijo y uma estrutura flotante em la islã Chira. **Tesis de Licenciatura**, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, 117 p.

CÂMARA, A.M.de M.; MONTELES, J.S.; DE JESUS, P.P.; FERREIRA, V.F.; FUNO, I.C.S.A. Crescimento de *Mytella charruana* em manguezais da costa amazônica (Bequimão, Maranhão), Brasil. Apresentação oral - **Anais da Feira Nacional do Camarão – FENACAM**, 2018.

CASTRO, N. F.; FEITOSA, F. A. do N.; FLORES MONTES, M. de J. Avaliação das condições Ambientais do estuário do rio Carrapicho (Itamaracá- PE): Biomassa fitoplanctônica e Hidrologia. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 42, n. 1, p. 77-93, 2014.

COSTA, K.G.; NALESSO, R.C. Cultivo experimental de *Mytella falcata* (Orbigny, 1846) e *M. guyanensis* (Lamarck, 1819), no estuário do Rio Piraquê-açu. (Aracruz-ES). **Acta Limnol Bras**, v.14, n.1, p.15-22,2002.

CRUZ, R.A.; VILLALOBOS, C.R. Shell length at sexual maturity and spawning cycle of *Mytella guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae) from Costa Rica. **Revista de Biologia Tropical**, v.41, p.89-92.1993.

FERES, Samir J.C. Organismos Exóticos: uma ameaça à sustentabilidade ambiental do Golfão Maranhense. 2010. **Dissertação** (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) – Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas, Universidade Federal do Maranhão, 2010.

FERREIRA, J.F.; MAGALHÃES, A.R.M. Cultivo de Mexilhões, In: Poli,C.R.; Poli,A.T.B.; Andreato,E. e Beltrame, E. **Aquicultura- Experiências Brasileiras**. Multitarefa, Florianópolis. 2004.

FILHO, P.W.M.S. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. **Rev. Bras. Geof.** vol.23 no.4 São Paulo. 2005.

FRANÇA, V.L. de; MONTELES, J.S.; ALMEIDA FUNO, I.C.S.; CASTRO, A.C.L. de. 2013. Seleção de áreas potenciais para o cultivo de Ostra nativa, *Crassostrea* spp. e Sururu, *Mytella falcata*, em Raposa, Maranhão. **Arquivo Ciências do Mar**, v.46, n.1, p.62-75.

FREITAS, S.T.; PAMPLIN, P.A.Z; LEGAT, J.; FOGAÇA, F.H.S; BARROS, R. F.M. Conhecimento tradicional das marisqueiras de Barra Grande, área de proteção ambiental do delta do Rio Parnaíba, Piauí, Brasil. **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 91-112, 2012.

FSADU. Fundação Soudrade de Apoio. **Plano Local de Desenvolvimento da Maricultura do Maranhão - PLDM's**. São Luís, 2010. Disponível em: <[http://berbeladomar.bio.br/doc/.RELATORIO\\_PLDM\\_2010/RELATORIO\\_PLDM\\_2010.pdf](http://berbeladomar.bio.br/doc/.RELATORIO_PLDM_2010/RELATORIO_PLDM_2010.pdf)>. Acesso em: 19 maio 2015.

FUNO, I.C.S.A.; ANTONIO, I.G., MARINHO, Y.F.; MONTELES, J.S.; LOPES, R.G.P.S. & GÁLVEZ, A.O. Recruitment of oyster in artificial collectors on the Amazon macrotidal mangrove coast. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 49, n. 3, e20180482, 2019.

GALTSOFF, P.S. **The American Oyster**. Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service, United States Departamento f the Interior, n.64, p. 480, 1964.

JEFFREY, S.W., HUMPHREY, G.F. New spectrophotometric equations for determining chlorophyll a, b,

c and c in higher plants, algae and natural phytoplankton. – *Biochem. Physiol. Pflanz.* 167: 191-194, 1975.

LEONEL, R.M.V.; SILVA I.N. Estudo da sobrevivência e da capacidade de isolamento de *Mytella guyanensis* (Mollusca–Bivalvia) em diferentes salinidades. *Revista Nordestina de Biologia*, v.6, n.1, p. 35-41, 1988.

MONTELES, J.S., CASTRO, T.C.S. de, VIANA, D.C.P., CONCEIÇÃO, F.S., FRANÇA, V.L. FUNO, I.C.S.A. Percepção socioambiental das marisqueiras no município da Raposa-MA. *Rev. Bras. Eng. Pesca.* v.4, n.2 p. 34-45, 2009.

MONTELES, J.S.; ASSUNÇÃO, J.M.; SILVA, E.O.; CAMARA, A.M.de M.; FUNO, I.C.S.A. Recrutamento de semente de *Mytella falcata* em manguezais de macromaré no litoral maranhense. Apresentação oral - *Anais da Feira Nacional do Camarão – FENACAM*, 2017.

MONTELES, J.S; CAMARA, A.M. de M.; SILVA, E. O.; SILVA, E. O. & I.C.S.A Recrutamento de semente do sururu *Mytella charruana* em manguezais de macromaré no litoral maranhense, usando materiais reciclados. Congresso Brasileiro de Aquicultura e Biologia Aquática, *AQUACIÊNCIA*, Natal, setembro, 2018.

MONTELES, S.J.; FUNO, I.C.S.A.; CASTRO, A.C.L. Caracterização da pesca artesanal nos municípios de Humberto de campos e Primeira Cruz – Maranhão, *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, v. 23, n.1, p. 63-71, 2010.

NISHIDA, A.K. 1988 Alguns aspectos ecológicos de determinação da condição de *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) (Mollusca – Bivalvia) da Ilha da restinga, estuário do Rio Paraíba do Norte, Paraíba, Brasil. *Dissertação* (Mestrado em Ciências Biológicas) Universidade Federal da Paraíba. Paraíba. 105 pp.

ONODERA, F.K. 2012. Mortalidade dos bivalves estuarinos, *Mytella falcata* e *Mytella guyanensis*, expostos a diferentes salinidades e temperaturas. *Dissertação* (Mestrado em Aquicultura e Pesca). Instituto de Pesca. APTA. 17-20pp.

PASSAVANTE, J.Z.O.; KOENING, M.L. 1984. Estudo ecológico da região de Itamaracá (Pernambuco - Brasil). XXVI Clorofila *a* e material em suspensão no estuário do rio Botafogo. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco* v.18 p. 207-230, 1984.

PEREIRA, O.M.; LOPES, R.G. 1995. Captação e crescimentos de sementes do sururu *Mytella falcata* (D'Orbigny, 1846) em coletores artificiais, no Canal da Bertioga (23°54'30"S, 45°13'42"W) Santos, São Paulo, Brasil. In: XIV Encontro Brasileiro de Malacologia. *Anais*. Porto Alegre. pp. 56.

RADASHEVSKY, V.I.; MIGOTTO, A.E. Morphology and biology of a new Pseudopolydora species from Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v.89, p.461–468, 2009.

RAMSAY, A.; DAVIDSON, J.; LANDRY, T.; STRYHN, H. The effect of mussel seed density on tunicate settlement and growth for the cultured mussel, *Mytilus edulis*. *Aquaculture*, v. 275, p.194-200. 2008.

SASSI, R. Phytoplankton and environmental factors in the Paraíba do Norte river estuary, southeastern Brazil: composition, distribution and quantitative remarks. *Boletim do Instituto Oceanográfico* v.39, p. 93-115, 1991.

SEAP - Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca. 2008. *Estatísticas da Aquicultura e Pesca no Brasil – Ano 2005*.

SOUSA, F.R. 2004. Avaliação da taxa de crescimento de *Mytella falcata* (Orbigny, 1846) em sistema de travesseiros, no povoado de Paquatua, município de Alcântara-MA. *Monografia* (Ciências

Biológicas), UFMA, 42 p.

SUPLICY, F. M. **Cultivo de mexilhões: sistema contínuo e mecanizado**. Florianópolis: Epagri, 2017. 124p.

WARD, J.E.; LEVINTON, J.S & SHUMWAY, S. E. Influence of diet on pre-ingestive particle processing in bivalves: I: Transport velocities on the ctenidium. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, vol. 293(2):129-49, 2003.

YUAN, W.; WALTERS, L. J.; SCHNEIDER, K. R.; HOFFMAN, E. A. Exploring the survival threshold: a study of salinity tolerance of the nonnative mussel *Mytella charruana* (Report), **Journal of Shellfish Research**, v.29, n.2, p.415-422. 2010.

## RECRIA DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) EM TANQUES DE FERROCIMENTO COM RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA

### Álvaro Luccas Bezerra dos Santos

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Pesca Fortaleza – Ceará

### Daniel Vasconcelos da Silva

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Pesca Fortaleza – Ceará

### Diego Castro Ribeiro

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Pesca Fortaleza – Ceará

### José Carlos de Araújo

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Agrícola Fortaleza – Ceará

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo realizar a recria de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em tanques de ferrocimento usando água recirculada. Três módulos foram construídos utilizando a tecnologia ferrocimento e materiais de baixo custo para recirculação e aeração da água. Foi avaliado o desempenho zootécnico, com densidade de 30 peixes/m<sup>3</sup>, alimentados com diferentes taxas de ração e aguapés (*Eichhornia crassipes*). Além disso, foram medidos parâmetros físico-químicos da água de interesse aquícola. Um módulo de cultivo era formado por dois tanques (criação e filtração), um sistema de recirculação e outro de oxigenação da água. De acordo com dados biométricos, observou-se que o tratamento com dieta de ração em consórcio com

aguapés é o mais adequado para obtenção de peixes na recria, com os vegetais ajudando a manter a qualidade da água em condições adequadas dentro de limites tolerados para a espécie. Assim, o ferrocimento permite a fácil construção e operação em pequena escala, com baixos riscos ambientais, poucos recursos e pequeno volume de efluente gerado. Seu emprego na recria de tilápia do Nilo foi bastante satisfatório, facilitando o manejo com os peixes, principalmente na despesca com a manutenção da água para cultivo posterior.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aquicultura; Juvenis; Aguapé;

### NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) RE-FARMING IN FERROCEMENT TANKS WITH RECIRCULATION OF WATER

**ABSTRACT:** This study aimed to perform a rearing of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in ferrocement tanks using recirculated water. Three modules were built using ferrocement technology and low cost materials for recirculation and aeration of water. It was evaluated the zootechnical performance, with density of 30 fish/m<sup>3</sup>, fed with different ration rates and water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). In addition, physico-chemical parameters of water of aquifer interest were measured. A culture module consisted of two tanks (breeding

and filtration), a recirculation system and a water oxygenation system. According to biometric data, it was observed that the treatment with feed diets in a consortium with water hyacinths is the most suitable for obtaining fish in the rearing, with vegetables helping to maintain water quality under suitable conditions within tolerated limits for the species. Thus, ferrocement enables easy construction and small-scale operation, few resources and small volume of effluent generated. His employment in the Nile tilapia farm was quite satisfactory, facilitating management with fish, especially in the maintenance of water for later cultivation.

**KEYWORDS:** Aquaculture. Juveniles. Aguapé

## 1 | INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é um peixe que se adapta facilmente ao confinamento em sistemas intensivos de criação, tolerando baixos níveis de oxigênio e elevadas concentrações de amônia (MOREIRA et al., 2001). Tais características também as levaram a ser cultivadas em águas salobras ou salgadas (CRUZ; RIDHA, 1991; SURESH; LIN, 1992; KUBITZA, 2005), trazendo ganhos econômicos, sociais e ambientais.

Destaca-se também, por apresentar rápido crescimento, alta produtividade e grande capacidade de filtrar partículas do plâncton. Tolerando condições ambientais adversas, com níveis de oxigênio dissolvido (1,0 mg/L), sendo que, em viveiros de recria, alevinos pesando entre 10 e 25 g podem suportar concentrações de oxigênio dissolvido entre 0,4 e 0,7 mg/L por três a cinco horas e quatro manhãs seguidas (KUBITZA, 2000); suportam ainda altos níveis de amônia não ionizada (2,4 a 3,4 mg/L) e pH entre cinco e onze (WATANABE et al., 2003).

O estímulo do cultivo de espécies de tilápia e variedades híbridas, envolvendo diversas práticas e sistemas de produção, acompanha a crescente demanda por proteína animal (WATANABE et al., 2002). A evolução da tilapicultura brasileira nos últimos anos vem ganhando preferências nos mercados nacionais e internacionais (KUBITZA, 2003). No entanto, a intervenção do homem no processo de produção (reprodução, estocagem, alimentação, proteção contra predadores etc.) é extremamente importante para alcançar melhores ganhos de produtividade (FAO, 1990).

A produção comercial de tilápias envolve sistemas e estratégias diferentes de cultivo, bem como o cuidado com a qualidade do ambiente aquático onde a atividade é realizada, a qual depende da quantidade de peixes cultivados (KUBITZA, 2005). O cultivo da espécie em tanques-rede também pode resultar em diferentes desempenhos em relação em ferrocimento. O uso de tanques de ferrocimento como alternativa estrutural de baixo custo para a produção de tilápia na agricultura, além de poder ser reutilização da água no cultivo plantas por meio da aquaponia (HUNDLEY, 2013) e além de possuir característica estrutural de alta durabilidade diminuindo custos com

manutenção do mesmo.

Sistemas de recirculação para aquicultura propiciam a produção de peixes com a conservação dos recursos hídricos. Eles permitem a redução do uso da água, higienização com profilaxia e remoção de predadores, o descarte adequado de efluentes e da ciclagem de nutrientes, além da possibilidade de produtos mais rentáveis (WIK et al., 2009; BADIOLA et al., 2012; LÓPEZ-LUNA et al., 2013; LI et al., 2014; LUO et al., 2014).

Entre possíveis soluções sustentáveis para obtenção de proteína oriunda do pescado, as alternativas tecnológicas a serem adotadas devem incluir a conservação ambiental e sua aplicação em um contexto social adequado (SAMUEL-FITWI et al., 2012). Para tanto, pode-se utilizar a tecnologia do ferrocimento na construção de tanques de cultivo (HELMREICH e HORN, 2009; MANSUR et al., 2010).

O potencial plástico, a construção simples com mão-de-obra pouco qualificada e custo relativamente baixo tornam o ferrocimento uma alternativa promissora na área da construção (IBRAHIM, 2011), justificando sua utilização, especialmente, em regiões com problemas sociais (AHMED e FLAHERTY, 2014; PANT et al., 2014; TOUFIQUE e BELTON, 2014).

Assim, um experimento foi realizado para avaliar a recria de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) consorciada com aguapé (*Eichhornia crassipes*) em tanques de ferrocimento com recirculação de água.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Sistema de cultivo

O experimento foi realizado em uma fazenda na região semiárida do Nordeste do Brasil. Durante 30 dias, exemplares revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com peso inicial  $5,0 \pm 0,4$  g foram cultivados com densidade de 30 peixes/m<sup>3</sup> em três módulos. Tais estruturas foram construídas como sistemas de recirculação de água independentes (Figura 1).

Cada módulo era composto por um tanque de criação (8 m<sup>3</sup> de água) e um tanque de filtração (2 m<sup>3</sup> de água), ambos feitos de ferrocimento com desnível de 10 cm entre si, além de uma caixa d'água de polietileno (0,5 m<sup>3</sup> de água).

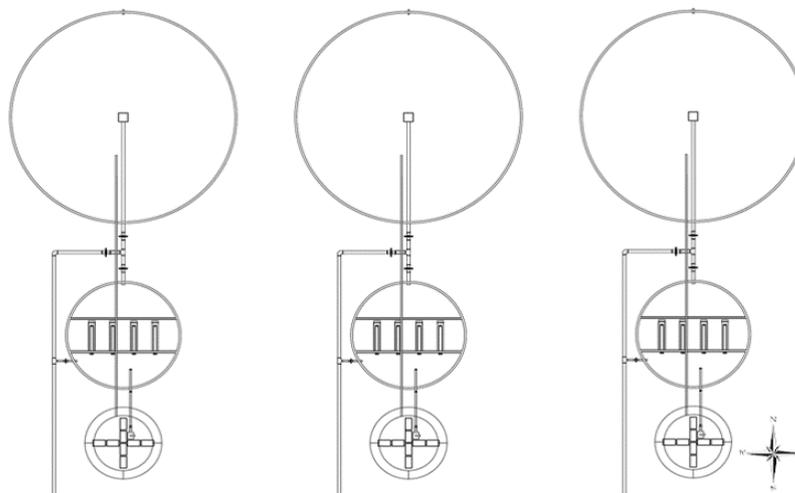


Figura 1 - Representação espacial dos módulos de cultivo.

Fonte – Acervo dos Autores.

Para a recirculação da água entre os componentes, foi elaborada uma tubulação de PVC com conexões e válvulas para controle de vazão e drenagem do módulo. Na retirada da água do tanque filtro e elevação para a caixa d'água, foi utilizada uma eletrobomba de 32 W (vazão observada  $\approx 0,64 \text{ m}^3/\text{h}$ ), ligada a uma boia de micro chave e trabalhando com altura manométrica de 1,5 m.

Com a recirculação (Figura 2), a água foi forçada a passar dentro do filtro pelas raízes dos aguapés (*Eichhornia crassipes*) e por tampas de garrafas PET ( $0,7 \text{ m}^3$ ), ocorrendo assim filtração mecânica e biológica. Após a elevação para a caixa d'água, a água retornou ao tanque de criação com vazão de  $0,32 \text{ m}^3/\text{h}$ , renovando seu volume a cada dia.

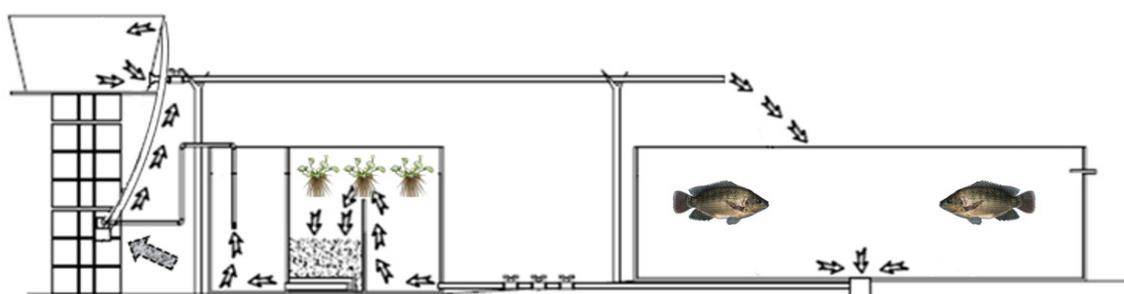


Figura 2 - Fluxo de água no módulo e posicionamento da eletrobomba.

Fonte – Acervo dos autores.

Além disso, um compressor de ar com membrana diafragma (250 W) foi acoplado a um timer analógico para aeração noturna com difusão central de fundo usando um chuveiro de PVC ( $\phi=22,9 \text{ cm}$ ).

## 2.2 Índices de desempenho zootécnico

Avaliou-se o desempenho entre três dietas ofertadas aos peixes cultivados: M1) apenas ração comercial em quantidade recomendada pelo fabricante (100%); M2) 50% de ração comercial + consórcio com *E. crassipes*; M3) 100% de ração comercial + consórcio com *E. crassipes*.

Nas dietas consorciadas, os exemplares de *E. crassipes* eram retirados dos filtros e inseridos nos tanques de criação, recobrando 30% da superfície da água. Tal prática era condicionada aos horários de arraçoamento (quatro vezes ao dia), servindo para repor a biomassa de perifíton aderida às raízes e consumida pelos peixes.

Assim, realizou-se biometrias quinzenais nos peixes, com amostragem de 30% para cada tanque de criação, obtendo-se valores de peso e comprimento corporal usados para obter os seguintes índices de crescimento:

- 1) Ganho em peso total (kg/módulo) =  $W_2 - W_1$
- 2) Fator de Condição (FC) =  $(W / L^3) \times 100$
- 3) Taxa de sobrevivência (%) =  $(N_f - N_i) / N_i \times 100$
- 4) Conversão Alimentar (CA) = ração ofertada (kg) / biomassa de peixe obtida (kg)
- 5) Taxa de Crescimento Específico (SGR) =  $[(\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1)] \times 100$

Onde  $W$  é o peso e  $L$  é o comprimento total;  $W_2$  e  $W_1$  são os pesos nos respectivos tempos ( $t_2$  e  $t_1$ );  $N_f$  e  $N_i$  é o número de peixes final e inicial, respectivamente.

## 2.3 Parâmetros de qualidade de água

Temperatura da água, oxigênio dissolvido e pH foram medidos diariamente entre 08:00 e 08:30 usando a sonda HI-9828 (HANNA Instruments, Carrollton, TX, USA). Amônia total, nitrito ( $\text{NO}_2^-$ -N), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ -N) e fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ -P) foram analisados utilizando um método padrão (APHA *et al.*, 2012).

## 2.4 Análises estatísticas

Os dados de qualidade de água e de desempenho zootécnico foram analisados estatisticamente através do software STATISTICA 12.0 para Windows 8. Como critério para diferenciação, adotou-se um nível de significância  $P < 0,05$ .

# 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 Qualidade de água

Durante o período experimental, a temperatura da água manteve-se entre 27-28°C, com pH oscilando entre 7,5-8,0 nos três módulos de cultivo.

Inicialmente, os sistemas foram abastecidos com água subterrânea e areados até atingir OD =  $6,0 \pm 0,2$  mg/L, havendo uma leve diminuição de OD em águas claras. Após o desenvolvimento do fitoplâncton, os níveis de OD tenderam à estabilização em  $6,8 \pm 0,1$  mg/L.

Quanto às concentrações das demais variáveis limnológicas analisadas, a amônia total chegou ao máximo de 10  $\mu\text{g/L}$  em M3,  $\text{NO}_2^- \text{-N} = 30 \mu\text{g/L}$  em M3,  $\text{NO}_3^- \text{-N} = 48 \mu\text{g/L}$  em M2 e  $\text{PO}_4^{3-} \text{-P} = 1,4 \mu\text{g/L}$  em M2. Ainda assim, tais variáveis mostraram-se adequadas para a espécie, indicando condições favoráveis para a obtenção de melhores desempenhos zootécnicos, menores impactos ambientais e maior bem-estar animal (BIANCA, 2009).

O desempenho do biofiltro esteve associado intrinsecamente com o seu manejo (AZIM e LITTLE, 2008). Para tanto, foram retiradas partículas sólidas decantadas e removido o excesso de *E. crassipes* do sistema. Seu dimensionamento pode sofrer variações, contudo, deve-se considerar a capacidade de suporte para as substâncias nocivas aos peixes, como amônia total e  $\text{NO}_2^- \text{-N}$  (ZHANG et al., 2011).

Ridha e Cruz (2001) testaram em um sistema de recirculação, por 172 dias, dois tipos de material filtrador ( $\phi = 6,3$  e  $4,0$  cm) no biofiltro de  $0,43 \text{ m}^3$  e observaram em ambos os casos que é possível uma produção de até 200 kg de tilápia utilizando um volume de  $1,0 \text{ m}^3$  de materiais filtrantes utilizados.

A quantidade de amônia total ficou mais elevada em M3 devido ao aporte de matéria orgânica (ração e aguapé) ser mais acentuado. A absorção de  $\text{NO}_3^- \text{-N}$  e  $\text{PO}_4^{3-} \text{-P}$  foi proporcional a quantidade de *E. crassipes* em cada módulo, onde M2 alcançou maiores concentrações por haver aguapés apenas no filtro.

Assim, tanto os compostos nitrogenados quanto fosfatados obtiveram valores inferiores comparados a outros trabalhos de recirculação de água e bioflocos (KLAS et al., 2006; AVNIMELECH, 2007; LUO et al., 2013; LUO et al., 2014).

### 3.2 Desempenho zootécnico

Os índices de desempenho zootécnicos estão apresentados na Tabela 1. No final do experimento, M1 (somente ração comercial) apresentou melhor ganho em peso com valores maiores do que M2 (metade da ração recomendada + *E. Crassipes*) e M3 (ração recomendada + *E. crassipes*). Tal fato também foi observado quando se analisou a relação peso/comprimento, com tendência linear nos três casos e sendo maior em M1 (Figura 3).

Parâmetros	M1	M2	M3
Comprimento inicial (cm/peixe)	$8,4 \pm 0,2^a$	$8,4 \pm 0,3^a$	$8,5 \pm 0,3^a$
Comprimento final (cm/peixe)	$12,5 \pm 0,5^b$	$12,6 \pm 0,7^b$	$13,0 \pm 1,0^a$
Peso inicial (g/peixe)	$5,4 \pm 0,1^a$	$5,5 \pm 0,1^a$	$5,1 \pm 0,2^a$
Peso final (g/peixe)	$37,2 \pm 3,5^b$	$37,9 \pm 2,8^b$	$44,2 \pm 3,0^a$
Densidade de estocagem (peixe/ $\text{m}^3$ )	30	30	30
Sobrevivência (%)	$95,1^c$	$97,0^b$	$98,8^a$

Ganho em peso total (kg/módulo)	9,91 <sup>b</sup>	10,11 <sup>b</sup>	11,77 <sup>a</sup>
FC	53,06	50,48	49,20
CA (kg peixe/kg ração)	1,28 ± 0,1 <sup>c</sup>	1,07 ± 0,8 <sup>a</sup>	1,16 ± 0,3 <sup>b</sup>
TCE (%/dia)	2,30 ± 0,07 <sup>b</sup>	2,30 ± 0,10 <sup>b</sup>	2,57 ± 0,15 <sup>a</sup>

Tabela 1 - Parâmetros de desempenho zootécnico nos módulos de cultivo com diferentes dietas: M1: ração (100%); M2: ração (50%) + *E. crassipes*; M3: ração (100%) + *E. crassipes*.

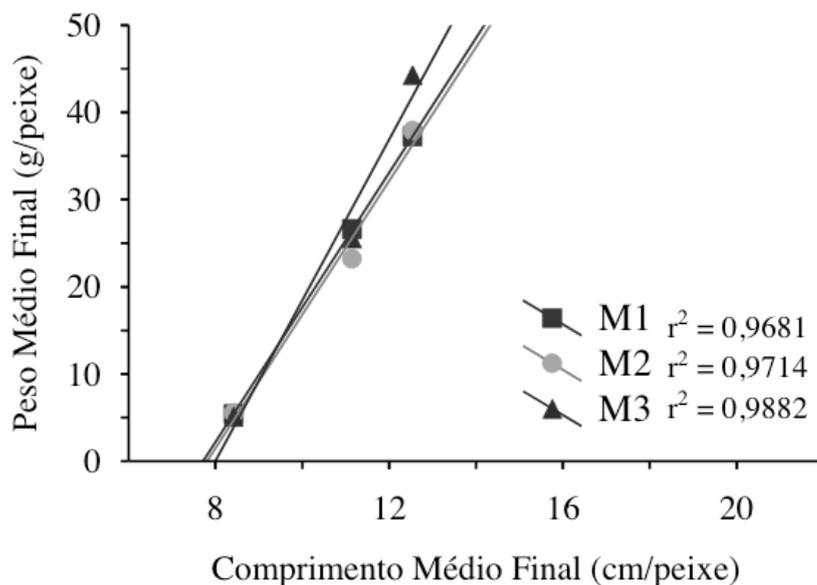


Figura 3 - Relação peso/comprimento da tilápia durante o cultivo.

Fonte – Acervo dos Autores

Devido à oferta de ração integral e ao alimento natural possibilitado pela adição de *E. crassipes* no tanque de criação em M3, os peixes apresentaram os maiores ganhos em peso. Já em M2, a alimentação natural no sistema foi suficiente para compensar a redução de ração, quando comparado ao M1 (Figura 4).

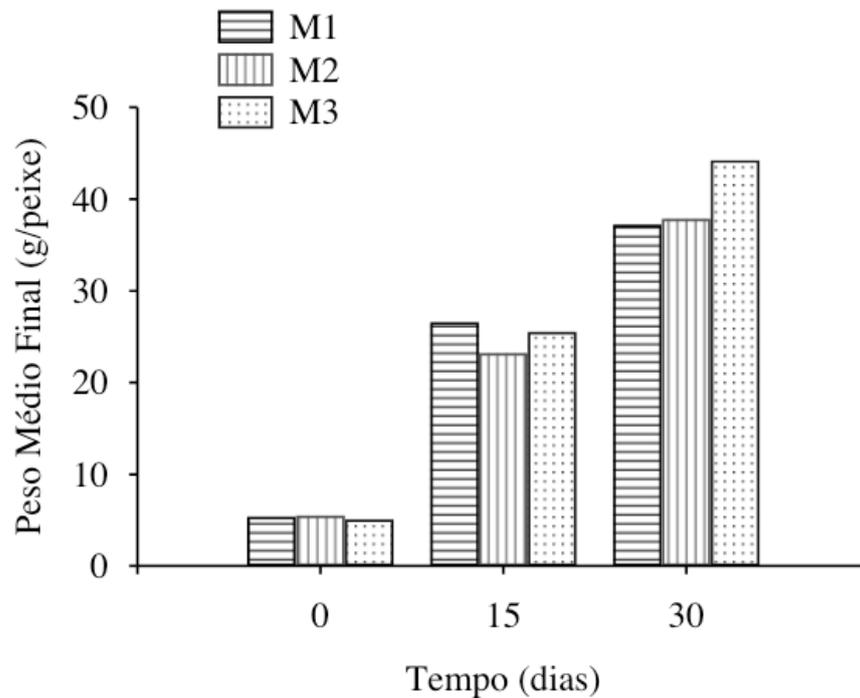


Figura 4 - Ganho em peso da tilápia durante o cultivo.

Fonte – Acervo dos Autores

Os valores da Tabela 1 foram semelhantes ou até melhores aos encontrados em outros sistemas. Little et al. (2003), realizando experimento com mono-sex tilápia em viveiros, aos 120 dias, obtiveram valores de TCE inferior ( $1,83 \pm 0,13$ ), com sobrevivência de  $57,1 \pm 1,6\%$ . Valores maiores de FC foram encontrados por Abdel-Tawwab et al. (2010) para tilápias afetadas por níveis de proteína na dieta e diferentes pesos iniciais.

Assim, a pequena escala dos módulos propostos faz com que os resultados alcançados sejam naturalmente inferiores ao desempenho em sistemas intensivos, mas satisfatórios se comparados a viveiros escavados ou com recirculação em ambientes controlados.

#### 4 | CONCLUSÃO

A estrutura de cultivo desenvolvida apresentou construção e operação relativamente simples, ocorrendo a recirculação da água e a filtragem de compostos orgânicos decorrentes da produção. Materiais e equipamentos utilizados foram de fácil aquisição e custo reduzido.

O melhor desempenho zootécnico foi obtido com oferta integral de ração recomendada pelo fabricante em consórcio com *Eichhornia crassipes*, onde a conversão alimentar e a taxa de crescimento específico em peso foram preponderantes comparadas aos demais tratamentos testados. A substituição de 50% da ração comercial por raízes de *E. crassipes* obteve resultados equivalentes ao grupo controle.

## REFERÊNCIAS

- ABDEL-TAWWAB, M.; AHMAD, M. H.; KHATTAB, Y. A. E.; SHALABY, A. M. E. Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v. 298, p. 267-274, 2010.
- AHMED, N.; FLAHERTY, M. S. Opportunities for aquaculture in the ethnic Garo community of northern Bangladesh. **Water Resources and Rural Development**, v. 3, p. 14-26, 2014.
- APHA; AWWA; WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 22<sup>nd</sup> ed. Denver, CO: American Water Works Association, 2012.
- AVNIMELECH, Y. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bioflocs technology ponds. **Aquaculture**, v. 264, p. 140-147, 2007.
- AZIM, M. E.; LITTLE, D. C. The BioFloc Technology (BFT) in indoor tanks: water quality, biofloc composition, growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v. 283, p. 29-35, 2008.
- BADIOLA, M.; MENDIOLA, D.; BOSTOCK, J. Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: Main issues on management and future challenges. **Aquacultural Engineering**, v. 51, p. 26-35, 2012.
- BIANCA, M. P. Farmed fish welfare-suffering assessment and impact on product quality. **Journal of Animal Science**, v. 8, p. 139-160, 2009.
- CRUZ, E. M.; RIDHA, M. Production of the tilapia *Oreochromis spilurus* Günther stocked at different densities in sea cages. **Aquaculture**, v. 99, n. 1-2, p. 95-103, nov. 1991.
- HELMREICH, B.; HORN, H. Opportunities in rainwater harvesting. **Desalination**, v. 248, p. 118-124, 2009.
- HUNDLEY, G. C. Aquaponia: uma experiência com tilápia (*Oreochromis niloticus*), manjeriço (*Ocimum basilicum*) e manjerona (*Origanum majorana*) em sistemas de recirculação de água e nutrientes, 2013. **Monografia** - Universidade de Brasília, Brasília.
- IBRAHIM, H. M. H. Shear capacity of ferrocement plates in flexure. **Engineering Structures**, v. 33, p. 1680-1686, 2011.
- KLAS, S.; MOZES, N.; LAHAV, O. A conceptual, stoichiometry-based model for single-sludge denitrification in recirculating aquaculture systems. **Aquaculture**, v. 259, p. 328-341, 2006.
- KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. 1. ed. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 285 p.
- KUBITZA, F. A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. **Panorama da aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 76, p. 25-35, mar-abr. 2003.
- KUBITZA, F. Tilápia em água salobra e salgada - uma boa alternativa de cultivo para estuários e viveiros litorâneos. **Panorama da aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 88, p. 14-18, mar-abr. 2005.
- LI, W.; WEI, Q. W.; LUO, H. Special collector and count method in a recirculating aquaculture system for calculation of feed conversion ratio in fish. **Aquacultural Engineering**, v. 60, p. 63-67, 2014.
- LITTLE, D. C.; BHUJEL, R. C.; PHAM, T. A. Advanced nursing of mixed-sex and mono-sex tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry, and its impact on subsequent growth in fertilized ponds. **Aquaculture**, v. 221, p. 265-276, 2003.

- LÓPEZ-LUNA, J.; IBÁÑEZ, M. A.; VILLARROEL, M. Using multivariate analysis of water quality in RAS with Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to model the evolution of macronutrients. **Aquacultural Engineering**, v. 54, p. 22-28, 2013.
- LUO, G., AVNIMELECH, Y., PAN, Y., TAN, H. Inorganic nitrogen dynamics in sequencing batch reactors using bioflocs technology to treat aquaculture sludge. **Aquacultural Engineering**, v. 52, p. 73-79, 2013.
- LUO, G.; GAO, Q.; WANG, C.; LIU, W.; SUN, D.; LI, L.; TAN, H. Growth, digestive activity, welfare, and partial cost effectiveness of genetically improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in a recirculating aquaculture system and an indoor biofloc system. **Aquaculture**, v. 422-423, p. 1-7, 2014.
- MANSUR, M. A.; TAN, K. L.; NAAMAN, A. E. Strength of bolted moment connections in ferrocement construction. **Cement and Concrete Composites**, v. 32, p. 532-543, 2010.
- MOREIRA, H. L. M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P.; ZIMMERMANN, S. **Fundamentos da moderna aquicultura**. 1. ed. ULBRA: Canoas, 2001. 200 p.
- PANT, J.; BARMAN, B. K.; MURSHED-E-JAHAN, K.; BELTON, B.; BEVERIDGE, M. Can aquaculture benefit the extreme poor? A case study of landless and socially marginalized Adivasi (ethnic) communities in Bangladesh. **Aquaculture**, v. 418-419, p. 1-10, 2014.
- RIDHA, M. T.; CRUZ, E. M. Effect of biofilter media on water quality and biological performance of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* reared in a simple recirculating system. **Aquacultural Engineering**, v. 24, p. 157-166, 2001.
- SAMUEL-FITWI, B.; WUERTZ, S.; SCHROEDER, J. P.; SCHULZ, C. Sustainability assessment tools to support aquaculture development. **Journal of Cleaner Production**, v. 32, p. 183-192, 2012.
- SURESH, A. V.; LIN, C. K. Tilapia culture in saline waters: a review. **Aquaculture**, v. 106, n. 3-4, p. 201-226, 1992.
- TOUFIQUE, K. A.; BELTON, B. Is aquaculture pro-poor? Empirical evidence of impacts on fish consumption in Bangladesh. **World Development**, v. 64, p. 609-620, 2014.
- WATANABE, W. O.; LOSORDO, T.M.; FITZSIMMONS, K.; HANLEZ, F. Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trends and challenges. **Reviews in Fisheries Science**, v. 10, n. 3-4, p. 465- 498, 2002.
- WATANABE, W. O.; LOSORDO, T. M.; FITZSIMMONS, K.; HANLEY, F. Tilapia production system in the americas: technological advances, trends, and challenges. **Reviews in Fisheries Science** [on line], v. 10, n. 384, p. 465-598, 2003.
- WIK, T. E. I.; LINDÉN, B. T.; WRAMNER, P. I. Integrated dynamic aquaculture and wastewater treatment modeling for recirculating aquaculture systems. **Aquaculture**, v. 287, p. 361-370, 2009.
- ZHANG, S. Y.; LI, G.; WU, H. B.; LIU, X. G.; YAO, Y. H.; TAO, L.; LIU, H. An integrated recirculating aquaculture system (RAS) for land-based fish farming: The effects on water quality and fish production. **Aquacultural Engineering**, v. 45, p. 93-102, 2011.

## SISTEMA DE PRODUÇÃO DE TILÁPIA EM TANQUE-REDE NAS REGIÕES NORTE E NORDESTE BRASILEIRAS

### **João Donato Scorvo Filho**

Zootecnista, Consultor autônomo  
Monte Alegre do Sul, SP.

### **Célia Maria Dória Frasca-Scorvo**

Pesquisadora da APTA Regional Leste Paulista  
Monte Alegre do Sul, SP.

### **Maria Conceição Peres Young Pessoa**

Pesquisadora Embrapa Meio Ambiente  
Jaguariúna, SP

### **Marcos Eliseu Losekann**

Pesquisador Embrapa Meio Ambiente  
Jaguariúna, SP

### **Rafaella Armentano Moreira**

Bolsista PIBIC/CNPq-Embrapa/Graduanda em  
Medicina Veterinária UNIFAJ;  
Jaguariúna/SP

### **Geovanne Amorim Luchini**

Bolsista PIBIC/CNPq-Embrapa/Graduando  
Ciências Biológicas PUCCamp (período: ago/2018  
a dez/2018);  
Jaguariúna/SP

### **Ricardo Borghesi**

Pesquisador Embrapa Agropecuária Oeste  
Dourados, MS

nos últimos anos, ampliando a possibilidade de sua produção em várias regiões e fazendo essa cadeia produtiva gerar emprego, renda e oportunidades para atender demandas de consumos interna e externa. Porém, é igualmente importante assegurar estratégias de sustentabilidade ambiental desse sistema de produção, provendo Boas Práticas de Manejo compatíveis com as demandas das áreas produtoras. Desse modo, é importante identificar em que localidades ele vem sendo prioritariamente realizado e em que condições. Este capítulo disponibiliza informações sobre a presença do sistema de produção de tilápia em tanque-rede (TTR) nas unidades da federação das regiões Norte e Nordeste do Brasil, bem como seus principais entraves e aspectos legais. Diversas fontes de referências nacionais, entre elas literaturas técnico-científicas e comunicações disponibilizadas por diferentes fontes (incluindo as governamentais e de associações de produtores), foram consultadas para organizar e apresentar as informações sobre o assunto. Os resultados do levantamento indicaram a ocorrência de TTR prioritariamente nos estados do NE.

**PALAVRAS-CHAVE:** aquicultura; piscicultura; peixe exótico; *Oreochromis sp.*

**RESUMO:** A produção mundial de tilápia é expressiva e o Brasil ocupa a quarta colocação no ranking mundial. O sistema de produção intensivo dessa espécie em tanque-rede no Brasil vem sendo autorizado gradativamente

## PRODUCTION SYSTEM OF TILAPIA IN NET CAGE IN BRAZILIAN NORTH AND NORTHEAST REGIONS

**ABSTRACT:** The worldwide production of tilapia is expressive and Brazil ranks the fourth place in the global ranking. The intensive production system of this species in net cages in Brazil has been gradually authorized in recent years, increasing the possibility of its production in several regions, as well as making this productive chain generates employment, income and opportunities toward domestic and international consumption demands. However, it is equally important to ensure the environmental sustainability strategies of this production system, providing Best Management Practices in accordance with demands of the producing areas. Thus, it is important to identify in which Brazilian places it has been prioritized and under what conditions are performed. This chapter provides information on the presence of tilapia production system (TTR) in Brazilian Federal Units of North and of Northeast regions, as well as their respective main lacks and legal aspects. Several sources of national references, among them technical-scientific literature and communications made available (including by government and producer associations) were consulted to organize and present information about the presented issue. The results indicated the predominant occurrence of TTRs in the Northeast region.

**KEYWORDS:** aquaculture; pisciculture; exotic fish; *Oreochromis* sp.

### 1 | INTRODUÇÃO

O crescente aumento de concessões de licenças ambientais e outorgas para uso de águas estaduais e da União em atividade de aquicultura vem ampliando, gradativamente, a produção de tilápia (*Oreochromis* sp.) no Brasil. O país ocupa a quarta colocação no ranking mundial de produção dessa espécie, que é a segunda mundialmente produzida. Contudo, sabe-se que as diferentes regiões brasileiras possuem condições distintas de acesso aos insumos (alevinos, ração, etc.), logística de transporte/processamento, recursos humanos/gerenciais capacitados, entre outras, necessários para a produção sustentável dessa cadeia produtiva. Acrescenta-se, ainda, que os locais de criação de tilápia em tanques-rede (TTR), bem como seus aspectos legais e demandas específicas, nem sempre são apresentados conjuntamente. Além disso, esperam-se ampliações de áreas de criação à medida que aspectos legais impeditivos sejam minimizados.

Desse modo, aventa-se um maior processamento de tilápia advindo das criações em tanques-rede (TR) para que atendam às demandas de mercados nacionais e internacionais. Vê-se, portanto, que o conhecimento de informações sobre as principais localidades produtoras de TTR permitirá um delineamento mais preciso das Boas Práticas de Manejo (BPM) e de gestão ambiental para seus diferentes segmentos produtivos e públicos locais.

O sistema informatizado de BPM e de Gestão Ambiental da Aquicultura (Aquisys

v.1.3), desenvolvido pela Embrapa e Apta Regional do Leste Paulista, abordou o sistema de produção de tilápia em viveiro. Sua nova versão, em desenvolvimento (Projeto BRS Aqua/PCMAN), incluirá o sistema de produção de tilápia em tanque-rede (TTR), demandando conhecimento sobre TTR no País. Moreira et al. (2019) realizaram um levantamento expedito das áreas estaduais brasileiras com esse sistema de produção e já constataram sua ocorrência em todas as regiões do Brasil. O aprofundamento desse levantamento, considerando recentes atualizações nas Unidades da Federação e especialistas em TTR, favoreceria retratar a situação atual existente nas principais áreas produtoras nacionais.

Este capítulo disponibiliza informações sobre o sistema de produção de TTR nas Unidades da Federação das regiões Norte e Nordeste do Brasil, indicando suas principais áreas produtoras, principais gargalos/demandas e aspectos legais. Diferentes fontes de informação foram utilizadas, a saber: a) literatura técnico-científica nacional; b) diferentes mídias de programas agrícolas e jornais; c) materiais disponibilizados por associações de produtores; d) consultas às informações governamentais em suas diferentes esferas (nacional, estadual e municipal) e órgãos públicos, e aos empreendimentos privados; e e) especialistas que trabalharam em áreas com TTR, entre outras.

## **2 | TTR NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO DA REGIÃO NORTE**

Áreas com o sistema de produção de TTR na região Norte do Brasil foram identificadas nos estados do Amapá, Pará e Tocantins.

O estado do Amapá produziu 1.030 t de peixes em 2018, sendo 80 t de tilápia (MEDEIROS, 2019). Gama (2008) apontou que a criação de TTR encontrava-se dispersas pelo estado, sendo que metade concentrando-se no município de Porto Grande, na presença de importantes nascentes (rio Matapi e rio Pedreira) no estuário Amazônico. Oliveira (2017) registrou que os TR ainda permanecem no mesmo município, na localidade de Cupixi. Entre os principais problemas para os piscicultores do Amapá elencam-se: falta de treinamento, preço da ração, assistência técnica, produção de alevinos, falta de financiamento, de transporte e de conservação (incluindo gelo), como também distância do consumidor, falta de cooperativa, poluição da água, organização profissional e licenciamento ambiental (OLIVEIRA, 2017; TAVARES-DIAS, 2011).

Em 2018, foi iniciada a instalação da primeira fábrica de rações no estado (entrega prevista para o 1º semestre de 2019) (MEDEIROS, 2019). Segundo a coordenação de Desenvolvimento de Pesca e Aquicultura da Agência de Pesca do Estado do Amapá (PESCAP), que atua na Política de desenvolvimento do setor pesqueiro no Amapá, o número de piscicultores no estado vem aumentando, mesmo que ainda modesta a produção registrada no ano de 2018. Também apontou a ocorrência de acordos de cooperação técnica entre a PESCAP e prefeituras para conclusão de cursos e

projetos ambientais, além de projetos e financiamentos de assistência técnica.

Em termos legais mais recentes, cita-se a Portaria DIAGRO N° 239 de 14/11/2017 (Publicado no DOE–AP em 23/11/2017), que “Implementa o Programa Nacional de Animais Aquáticos de Cultivo, no âmbito do Estado do Amapá, e dá outras providências” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=352920>).

Já no estado do Pará, Medeiros (2019) indica uma produção de 23.720 t de peixes em 2018, sendo 1.000 t de tilápia. O sistema de TTR ocorre no estado em TR de pequeno volume na mesorregião do Nordeste paraense (BRABO, 2014). Também há relatos de ocorrência desse sistema de produção (pequeno volume) no Sudeste Paraense, comercializada (viva ou fresca) ou usada como peixe forrageiro na alimentação de peixes carnívoros (pirarucu e tucunaré). Nas microrregiões de Tucuruí, Paragominas e Conceição do Araguaia são encontrados os maiores Polos da atividade (BRABO, 2014).

Ainda, de acordo com Brabo (2014) os principais problemas enfrentados pelos piscicultores do estado do Pará são: baixa qualidade genética, número de espécies e regularidade no fornecimento de formas jovens, insuficiência de assistência técnica/capacitação de produtores para adotar BPM, dificuldade de legalização (Licenciamento Ambiental), crédito, carência de maior organização social dos piscicultores; aquisição de insumos (incluindo ração), comercialização, falta de escalonamento na produção, concorrência com os peixes do extrativismo, falta de planejamento de despesa e administração inadequada (planejamento, controles zootécnico e/ou econômico).

Em relação aos aspectos legais mais recentes, constam: a) Resolução SEMAN° 7 de 12/02/2019 (Publicada no DOE–PA em 18/02/2019), que visa “Estabelecer normas e critérios para o licenciamento ambiental da atividade de aquicultura e maricultura” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=374938>); b) Portaria ADEPARA N° 1 de 04/01/2018 (Publicada no DOE–PA em 05/01/2018), que “Dispõe sobre os procedimentos para o transporte e comercialização de pescado fresco em todo o território paraense” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=355169>).

No estado do Tocantins a produção de peixes alcançou, em 2018, 14.600 t, sendo 100 t de tilápia (MEDEIROS, 2019). Nesse mesmo ano deu-se a regulamentação da produção de TTR em lagos artificiais, tais como no Reservatório da hidrelétrica do Rio Tocantins (com outorga para produzir 200 mil t) (MEDEIROS, 2019), com vários processos de licença em tramitação (G1.TV Anhanguera TO. Jornal do Campo TO, 2019).

A Associação Brasileira de Piscicultura (Peixe BR) aponta que, com a aprovação da produção de TTR nos reservatórios estaduais espera-se movimentar cerca de 1,4 bilhões/ano, favorecidas também por incentivos fiscais do governo estadual e pela estrutura logística já disponível (ferrovia Norte-Sul) (SANTANA JR, 2019). Santana Jr (2019) também relatou que a emissão do licenciamento de criação de tilápia será de responsabilidade do Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS), do Governo do Estado do Tocantins, e iniciada no Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE)

Luís Eduardo Magalhães (também conhecida como UHE do Lajeado), localizada no rio Tocantins entre os municípios de Miracema do Tocantins e Lajeado (G1.TV Anhanguera TO. Jornal do Campo TO, 2019).

O NATURATINS exige a adoção de processo de reversão sexual (machos) para a liberação de licenças de TTR nos lagos do estado (G1.TV Anhanguera TO. Jornal do Campo TO, 2019). A Associação de pescadores de Brejinho do Nazaré, município de Brejinho do Nazaré (situado à margem esquerda do rio Tocantins e à direita do córrego Brejinho - região Central do estado), também direcionará as atividades de piscicultura para TTR (G1.TV Anhanguera TO. Jornal do Campo TO, 2019).

Em Brejinho do Nazaré encontra-se a Fazenda Aquabel Piscicultura que, em parceria com a multinacional norueguesa, GenoMar Genetics, viabiliza alevinos de tilápia para diferentes regiões produtoras do país e exterior (G1.TV Anhanguera TO. Jornal do Campo TO, 2019; GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS. PORTAL TOCANTINS, 2019). A mesma multinacional está negociando com o governo estadual a instalação de um centro de melhoramento genético de tilápia no município de Monte do Carmo (região Central do estado) (GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS. PORTAL TOCANTINS, 2019).

O maior entrave para a piscicultura no estado é a liberação de licenças. Considerando os aspectos legais estaduais mais recentes, citam-se: a) Resolução COEMA/TO nº 88 de 05/12/2018 (Publicado no DOE – TO em 07/12/2018), que “Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental da Aquicultura no Estado do Tocantins” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=370992>); b) Portaria NATURATINS Nº 97 de 02/04/2018 (Publicado no DOE – TO em 10/04/2018) que “Estabelece normas e procedimentos de licenciamento ambiental para o trânsito e comercialização de pescado” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=358869>).

Nos estados do Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima não foram encontrados registros de ocorrência do sistema de produção de TTR.

### **3 | TTR NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO DA REGIÃO NORDESTE**

Na região Nordeste o sistema de produção de TTR foi encontrado em todas as unidades da federação.

O estado do Alagoas produziu 8.250 t de peixes, sendo 6.600 t tilápia, em 2018 (MEDEIROS, 2019). A atividade de criação de TTR foi iniciada em dezembro de 2003 pela Associação dos Trabalhadores Rurais da Fazenda Nova Esperança, no Alto Sertão Alagoano, gerando fonte de renda para famílias do município do Olho d'Água do Casado; utilizando água do Rio São Francisco e contando com investimento inicial do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) (233 TR, 150 mil alevinos, ração, instalação e assistência técnica) e com a primeira despesa realizada em fevereiro/2004 (23 t) (CARNEIRO, 2004).

Trombeta et al. (2011) sinalizaram atividades do Projeto ALAGOAS MAIS PEIXE

(SEAGRI/AL), cujo objetivo foi a "*diversificação da atividade econômica e a redução das desigualdades e conflitos sociais, por meio da estruturação de uma cadeia produtiva sinérgica e complementar à atividade sucroalcooleira, com a utilização da tecnologia de cultivo da tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) em tanques-rede nos reservatórios hídricos destinados a irrigação da cultura canavieira*". As áreas indicadas para a atuação desse projeto foram locais com barragens (capacidade de suporte: 60 TR/barragem).

Segundo a Secretaria de Estado da Agricultura do Estado de Alagoas (SEAGRI), as maiores barragens do estado se encontravam no litoral e na Zona da Mata Alagoana (BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS, 2019). O Governo estadual incentivou a produção de TTR para ribeirinhos, via Programa de criação de peixes em módulos de TR e em 2015 já haviam sido entregues 27 mil alevinos de tilápia revertidas sexualmente para os módulos Santa Clotilde, Santo Antônio e São João, localizados, respectivamente, nos municípios de Rio Largo, Boca da Mata e Limoeiro de Anadia (BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS, 2015).

Em relação aos principais gargalos da atividade no estado, citam-se: regularização ambiental, escoamento (estradas) e reversão sexual (MEDEIROS, 2019; CARNEIRO, 2004). No tocante à legislação mais atual citam-se: a) Resolução CEMACT N° 7841 de 30/11/2016 (Publicado no DOE – AL em 19/12/2016) que “Dispõe sobre os procedimentos para o cadastro e para a obtenção de licença para as atividades de uso e manejo de fauna silvestre nativa e exótica em condição *ex situ*, a serem observados dentro das políticas de gestão, controle e manejo de competência do Estado de Alagoas” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=333776>).

No estado da Bahia foram produzidas 30.460 t de peixes, sendo 24.600 t de tilápia (MEDEIROS, 2019). Destacam-se os dois Polos produtores com predominância de TTR encontrados em: a) Itaparica (Nordeste do estado) com região preponderantemente de pequenos e médios empresários e alguns produtores familiares (associações); e b) Lago Sobradinho (Norte do estado) (MEDEIROS, 2019). O município de Glória, localizado na divisa dos estados da Bahia, Pernambuco e Alagoas, possui concentração de TTR (SEBRAE, 2016).

No rio São Francisco, a criação estadual de TTR vem sendo realizada principalmente em reservatórios, tais como Itaparica, Paulo Afonso, Xingó e Xingozinho, construídos para geração de energia (SUSSEL, 2010). A região de Paulo Afonso vem sendo referenciada como dispersora do sistema de TTR no Nordeste (KUBITZA, 2011).

Atividades de TTR também foram realizadas pela Associação de criação de tilápia (cadastradas pela Empresa BAHIA-PESCA S/A no Programa Boa Pesca), no município de Casa Nova (distrito de São Luiz) no Submédio São Francisco, em área de rápido crescimento da atividade (SANTOS, 2010) realizada no reservatório de Sobradinho; área indicada para a criação pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (SANTOS, 2010).

Registrou-se também a implantação do projeto de piscicultura na barragem de Ribeirão do Saloméa, no município de Floresta Azul (SAMPAIO; BRAGA, 2005). Recentemente, o distrito de Ipaucú, na zona rural do município de Feira de Santana (Centro-Norte Baiano), vem direcionando atividades para a criação de TTR no rio Jacuípe, em parceria entre a Associação dos produtores rurais e pescadores do distrito de Ipaucú, a Prefeitura Municipal de Feira de Santana e a Fundação Alphaville, como alternativa de renda para 20 famílias de pescadores ribeirinhos (G1. TV Bahia BA. Bahia Rural, 2018).

Entre os principais entraves estaduais, citam-se: tributação, fornecimento alevinos, licenciamento ambiental, processamento, insumos variáveis, ração, frete e materiais de manutenção, acesso ao crédito e a programas do governo e incerteza dos custos (MEDEIROS, 2019; SANTOS, 2010). Em relação à legislação estadual mais recente, destacam-se: a) Decreto Nº 18.218 de 26/01/2018 (Publicado no DOE-BA em 27/01/2018), que “Altera o Regulamento da Lei nº 10.431, de 20/12/2006, que instituiu a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia, e da Lei nº 11.612, de 08/10/2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, aprovado pelo Decreto nº 14.024, de 06/06/2012” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=356119>); b) Decreto Nº 17.921 de 04/09/2017 (Publicado no DOE-BA em 05/09/2017), que “Altera o Regulamento da Lei nº 10.431, de 20/12/2006, que instituiu a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia, e da Lei nº 11.612, de 08/10/2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, aprovados pelo Decreto nº 14.024, de 06/06/2012” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=350048>).

O estado do Ceará foi responsável pela produção de 4.900 t de peixes em 2018; toda de tilápia (MEDEIROS, 2019). A produção de TTR no estado prevalece nos reservatórios de Castanhão (na Bacia do Médio Jaguaribe) e de Orós (no Alto Jaguaribe), ambos no rio Jaguaribe e importantes Polos nacionais, utilizados como açudes de dessedentação humana.

Entre os principais municípios produtores de TTR citam-se Jaguaribara e Orós (SEBRAE, 2016). Porém, a atividade no reservatório do Castanhão encontra-se comprometida, pelo baixo volume de água desse açude (5,45% do volume total, em 12/06/2019) (BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2019a), consequência de severas estiagens sofridas recentemente e pela eutrofização existente (BARROSO et al., 2018), gerando drástica diminuição da produção (superior a 90%) (MEDEIROS, 2019).

O reservatório de Orós conta com volume atual de 9,08% (BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2019b). Entre as principais demandas estaduais, citam-se: novas tecnologias de reúso de água e de produção em sistemas Bioflocos e recuperação dos reservatórios (MEDEIROS, 2019). O principal problema é: migração

de piscicultores (escassez de água, ausência de monitoramento da qualidade da água e de assistência técnica, processamento, comercialização/mercado, licenciamento ambiental e acesso) (BARROSO et al., 2018). Barroso et al. (2018) relata possibilidade da retomada da produção nos açudes pelo aumento do volume de água esperado pela transposição do Rio São Francisco para o Rio Jaguaribe.

O sistema de TTR também ocorre em áreas do município de Pentecoste (100-150 TR) (DNOCS, 2013). Detalhamentos das atividades nos Polos do estado do Ceará foram disponibilizados por Barroso et al. (2018). Quanto aos aspectos legais mais recentes do estado, citam-se: a) Resolução COEMA N° 2 DE 11/04/2019 (Publicado no DOE – CE em 17/05/2019), que “Dispõe sobre os procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente- SEMACE” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=377738>); b) Decreto N° 32.322 de 05/09/2017 (Publicado no DOE – CE em 06/09/2017), que “Dispõe sobre a outorga para obras de interferência hídrica para a construção de poços na vigência do Ato Declaratório n° 01/2015/SRH de situação crítica de escassez hídrica em todo o estado do Ceará, e dá outras providências” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=369090>).

O estado do Maranhão foi responsável por 39.050 t de peixes em 2018, sendo 3.500 t de tilápia (MEDEIROS, 2019). O Governo do estado, por meio da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Pesca (SAGRIMA), está realizando a montagem de TR do projeto Piscicultura Familiar em cinco municípios do estado, beneficiando cerca de 90 famílias (GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO, 2016). Os TR dos municípios de Pindaré-Mirim, Magalhães de Almeida, Estreito e Pastos Bons, Tuntum e Joselândia já estão em funcionamento (GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO, 2016).

Existe expansão da atividade em todo o estado, destacando-se os municípios de Grajaú, Pastos Bons, Tuntum, Joselândia, e Magalhães de Almeida (MEDEIROS, 2019). Ações entre a Prefeitura Municipal de Grajaú, CODEVASF e o Governo Estadual (Programa “Mais Produção”) incentivam a produção de TTR no município de Grajaú, com cerca de 36 TR na Lagoa das Flores que beneficiam 15 famílias de assentados associados (Fonte: [https://www.youtube.com/watch?v=rVo\\_5d3MiVc](https://www.youtube.com/watch?v=rVo_5d3MiVc)).

Entre os principais problemas, citam-se: licenciamento ambiental, qualidade, mercado, conhecimento técnico e custo de produção (MEDEIROS, 2019; SILVA, 2016). No relacionado aos aspectos legais mais recentes, citam-se: a) Resolução CONSEMA N° 024/2017 (Publicada no DOE - MA em 02/03/2017), que “Revoga a Resolução n° 19/2016 e define as atividades, obras e empreendimentos que causam ou possam causar impacto ambiental local, fixa normas gerais de cooperação federativa nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas em conformidade com o previsto na Lei Complementar n° 140/2011 e dá outras providências”, com atenção à aquicultura no especificado em seu Anexo 1 “Atividades de Impacto Ambiental Local Nível I - USO DE RECURSOS

NATURAIS” (Fonte: <http://www.sema.ma.gov.br/arquivos/1487960937.pdf>).

Em 2018, o estado da Paraíba respondeu por 2.930 t de peixes, com 2.900 t de tilápia (MEDEIROS, 2019). No estado registrou-se criação em TTR na sua maioria realizada por microempreendimentos. O empreendimento da Associação dos Piscicultores e Aquicultores do Município de Araçagi, às margens do açude Araçagi (Assentamento Santa Lúcia), possui 168 TR e conta com 10 pescadores e assistência tecnológica, gerencial e comercial da PEASA/UAEAg/UFCG-ATECEL (MELO et al., 2015).

Gorlach-Lira et al. (2013) indicaram a presença de TTR no reservatório Padre Azevedo, no Distrito Municipal de Sape, o qual é utilizado principalmente para irrigação de plantações de cana-de-açúcar, sendo a piscicultura em TR uma atividade extra. Há ocorrência de 300 TR ( $V = 4 \text{ m}^3$  cada) no Município de Santa Helena, no sertão Paraibano, onde o sistema de produção TTR também vem sendo adotado pelos piscicultores da Associação dos Criadores de Peixe Tanque de Rede, servindo como modelo para agricultores familiares de Cajazeiras (GORLACH-LIRA et al., 2013; PB Agora, 2014). A Associação dos Piscicultores e Pescadores de Mãe d’Água, do Distrito de Santa Maria Goreti (Município de Mãe d’Água), contava com oito piscicultores e 25 TR (produção de 5 t de tilápia/ciclo (6-7 meses)), e previam expansão da atividade (SENAR/PB, 2015).

Melo et al. (2015) indicaram que o maior gargalo para o sistema de produção de TTR no estado é a obtenção de alevinos. Quanto aos aspectos legais mais recentes do estado, citam-se: a) Decreto Nº 38774 de 31/10/2018 (Publicado no DOE–PB em 01/11/2018), que “Institui o Cadastro de Estabelecimento de Produtor Rural, e dá outras providências”, que em seu Art. 4º trata da piscicultura. (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=368911>); b) Resolução Nº 1 DE 18/12/2017, que “Dispõe sobre o estabelecimento de restrições ao uso da água do rio Paraíba e dá outras providências” (Fonte: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2018/02/Resolu%C3%A7%C3%A3o-N%C2%BA-01-de-18-de-Dezembro-de-2017.pdf>).

No estado de Pernambuco foi registrada, em 2018, a produção de 23.470 t de peixes, destes 23.000 t de tilápia (MEDEIROS, 2019). O estado é também pertencente à área de influência do Polo de tilapicultura do Submédio São Francisco (BARROSO et al., 2018). Áreas com TTR são encontradas nessa região, como as do Polo de Itaparica, localizado no Lago de Itaparica (UHE Luiz Gonzaga), que conta com os seguintes municípios produtores: Petrolândia, Jatobá, Itacuruba, Belém do São Francisco e Floresta (MEDEIROS, 2019; DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 2017; VIDAL, 2016; BARROSO; ANDRÉS, 2014).

Nesse Polo também estão presentes grandes projetos de piscicultura (Pescanova (espanhola) e Netuno (nacional)), com fazendas de criação com TR de grande volume ( $240 \text{ m}^3$ ), como também médios e pequenos produtores de base familiar (MEDEIROS, 2019; BARROSO; ANDRÉS, 2014). A TTR vem sendo criada por produtores da

Associação dos Piscicultores de Serrote Preto, no Semiárido Pernambucano, município de Petrolândia, no âmbito do Programa Estadual ao Pequeno Produtor Rural (ProRural) (Banco Mundial e o Governo de Pernambuco) (EcoFarm, 2015). Outro Polo produtor de TTR está localizado na Zona da Mata, com grande número de pequenos produtores (MEDEIROS, 2019).

Os grandes investimentos são facilitados também pela presença do Porto de Suape (BLOG DE JAMILDO, 2006). Com o problema hídrico ocorrido no reservatório Castanhão (CE), piscicultores tem migrado desse local para o estado (BARROSO et al., 2018). No final de 2017 registrou-se produção de TTR na barragem localizada no Riacho do Sal (Agreste Meridional de Pernambuco), onde produtores familiares de Tupanatinga receberam suporte do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) (IPA, 2017).

O ProRural, a Associação de Aquicultura do Rio São Francisco (PEIXE SF) e o Instituto Agrônomo de Pernambuco, indicam como meta para 2019 a construção de uma Unidade de Processamento de Pescado de âmbito regional (MEDEIROS, 2019). A produção estadual está voltada para o interior e para Fortaleza (CE) e Recife (PE) (MEDEIROS, 2019). Com a produção da pesca estagnada no Estado, a aquicultura é alternativa de emprego e renda (ALEPE, 2019).

Entre os principais gargalos do estado, relatam-se: falta de política pública de apoio ao desenvolvimento das atividades de aquicultura; acesso ao crédito; organização/estrutura da cadeia produtiva; sanidade; sustentabilidade da atividade; licenciamento ambiental; cessão de uso das áreas aquícolas (outorga) (ALEPE, 2019; SANTOS, 2019; MEDEIROS, 2019). No primeiro semestre de 2019 foi instalada a Comissão Especial de Incentivo ao Desenvolvimento da Política Estadual da Aquicultura, visando estabelecer política para atender às demandas de produtores do estado (ALEPE, 2019). Outras ações estaduais para apoiar a assistência técnica, financiamento e comercialização, entre outras políticas públicas para a aquicultura, também encontram-se em andamento em 2019 (SANTOS, 2019).

No que tange aos aspectos legais mais recentes, citam-se: a) apresentação do Projeto de Lei nº 31/2019, que “Visa estabelecer regras específicas de licenciamento desta atividade” (ALEPE, 2019) - viabilizará legislação estadual abordando também os aspectos de licenciamento ambiental (SANTOS, 2019); b) Decreto nº 47.541 (de 03/06/2019) (Publicado no DOE de 04/06/2019) que “Modifica o Decreto nº 44.650, de 30/06/2017, que regulamenta a Lei nº 15.730, de 17/03/2016, que dispõe sobre o ICMS, relativamente à base de cálculo do imposto antecipado devido na aquisição de mercadoria em outra Unidade da Federação.” (Fonte: [https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/Legislacao/Decretos/2019/Dec47541\\_2019.htm](https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/Legislacao/Decretos/2019/Dec47541_2019.htm)); c) Decreto nº 44.650 (de 30/06/2017) (Publicado no DOE de 01/07/2017) (alterado posteriormente por vários decretos, sendo o mais recente Decreto nº 47.541 (de 03/06/2019))-que regulamenta a Lei nº 15.730, de 17/03/2016, que dispõe sobre o ICMS (Fonte: <https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/>

Documents/legislacao/44650/texto/Dec44650\_2017.htm); d) Lei Nº 16.001, de 18/04/2017 (Publicado no DOE - PE em 19/04/2017), que “Altera a Lei nº 13.361, de 13 de dezembro de 2007, que institui o Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais e a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Pernambuco-TFAPE.” (Fonte: [http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS\\_ANEXO/Lei%20n%2016.001\\_2017%20-%20Destinacao%20de%2035\\_%20da%20TFAPE%20para%20Incentivo%20a%20Fiscalizacao.pdf;140202;20170830.pdf](http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/Lei%20n%2016.001_2017%20-%20Destinacao%20de%2035_%20da%20TFAPE%20para%20Incentivo%20a%20Fiscalizacao.pdf;140202;20170830.pdf)).

A produção de peixes no estado do Piauí foi de 19.310 t, em 2018, sendo 10.000 t de tilápia (MEDEIROS, 2019). Os alevinos vêm sendo adquiridos predominantemente da empresa AQUABEL (ROTTA et al., 2017). A piscicultura em TR foi iniciada no estado em 2000 (em barragens de maior porte, por associações e/ou cooperativas utilizando baixa tecnologia e TR de pequeno volume (PV)) e se mantém predominante, e em enorme tendência de expansão nas barragens, açudes e lagos naturais. Especialmente na barragem de Boa Esperança, em Guadalupe, espera-se maior produção (capacidade de suporte de 24 mil t/ano, estimada pela Agência Nacional de Águas (ANA)) (MEDEIROS, 2019; ROTTA et al., 2017).

Segundo Passador et al. (2009) o fortalecimento da base produtiva da Piscicultura no Vale do Parnaíba foi prospectado pela CODEVASF, que previu ações abrangendo reforma e ampliação de Estações de pisciculturas públicas do estado e a implantação de sete projetos de piscicultura em TR (com assistência técnica) para os municípios de Campo Maior (Barragem de Corredores), Valença do Piauí (Barragem Mesa de Pedra), São Francisco do Piauí (Barragem de Salinas), São João do Piauí (Barragem Jenipapo), São Raimundo Nonato (Barragem Petrônio Portela), Bocaina (Barragem Bocaina) e São Miguel do Fidalgo (Lagoa do Fidalgo).

Rotta et al. (2017) indicaram como fonte da água do sistema de produção de TTR as barragens/açudes, com uso de TR de PV (4 m<sup>3</sup>), produtividade média de 200 kg/TR, tamanho comercial da tilápia de 600-800 g e ciclo de 6 meses (até 2 ciclos/ano, na disponibilidade de alevinos). Neles, predominam a ausência de BPM (monitoramento da qualidade da água, troca/reposição de água) (ROTTA et al., 2017). Identificaram-se áreas produtoras de alevinos nos Territórios de Entre Rios e dos Cocais, sendo o município de Nazária seu maior produtor, e a presença de uma indústria de ração (Fri-Ribe) no estado (ROTTA et al., 2017).

Na região sudeste do Piauí, nos municípios de Bocaina e Sussuapara, também foi encontrado TTR (ARAÚJO; MORAES, 2010). Segundo esses autores, em Bocaina a criação vem sendo praticada por piscicultores da Cooperativa Aquícola Regional de Picos (COAP; cooperativa com fins lucrativos cujo principal objetivo é a ampliação da piscicultura na região de Bocaina), com a assistência da CODEVASF. Os mesmos autores relataram que no município de Sussuapara os piscicultores não recebem assistência técnica. O sistema de TTR também foi registrado no âmbito das atividades de agricultores familiares do Projeto Viva o Semiárido, no município de

Dom Inocência (comunidade Moreira), Semiárido Piauiense (CIDADE VERDE.COM, 2017). O projeto conta com TR de terminação, TR berçários e plataforma de manejo, tendo sido iniciado pela CODEVASF com 30 TR; atualmente possui parcerias das EMATER, Prefeitura Municipal, Banco do Nordeste e Governo do Estado (CIDADE VERDE.COM, 2017).

De forma geral, entre as principais demandas/problemas observados no estado (ROTTA et al., 2017; ARAUJO; MORAES, 2010), citam-se: custos de insumos (alevinos em formas jovens, ração, produtos veterinários), fornecedores de equipamentos/materiais, legalização, inspeção sanitária (abate e comercialização), crédito, custo inferior dos peixes provenientes de outros estados, assistência técnica.

Quanto aos aspectos legais mais recentes, citam-se: a) Lei N° 7193 de 08/04/2019 (Publicado no DOE - PI em 08/04/2019) que “Dispõe sobre o consumo de matéria-prima florestal e as modalidades de cumprimento da reposição florestal obrigatória no Estado do Piauí, previstos no art. 33, § 1º, da Lei Federal nº 12.651, de 25/05/2012” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=376537>); b) Decreto N° 17557 de 21/12/2017 (Publicado no DOE-PI em 21/12/2017) que “Institui a Licença Ambiental por Declaração e estabelece critérios para agilizar e simplificar os procedimentos de licenciamento ambiental das atividades e empreendimentos que implementem planos e programas voluntários de gestão ambiental no âmbito do Programa Ativo Verde, com fundamento no art. 7º da Lei Estadual nº 6.947, de 09 de janeiro de 2017 e na Lei Estadual nº 7.033, de 28/08/2017, e dá outras providências.” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=354251>); c) Lei Estadual nº 7.033, de 28/08/2017 que “Institui o Programa Ativo Verde e dá outras providências.” (Fonte: [http://servleg.al.pi.gov.br:9080/ALEPI/sapl\\_documentos/norma\\_juridica/4193\\_texto\\_integral](http://servleg.al.pi.gov.br:9080/ALEPI/sapl_documentos/norma_juridica/4193_texto_integral)); d) Lei Estadual nº 6.947, de 09 /01/2017 (Publicado no DOE-PI em 10/01/2017) que “Dispõe sobre as diretrizes do licenciamento ambiental estadual, estabelece os prazos e procedimentos para a emissão de licenças, declarações e autorizações ambientais e dá outras providências.” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=335723>).

No estado do Rio Grande do Norte, em 2018, foram produzidas 2.300 t. de tilápia, das 2.410 t de peixes produzidas (MEDEIROS, 2019). As criações de tilápia em TR e em viveiros estão estabelecidas em açudes do Norte riograndense (CORTEZ; MAGALHÃES, 2017). A piscicultura em TR foi iniciada em 1997 pelo programa Pró-peixe, da EMPARN, como opção para o agricultor familiar (geração de emprego e renda, qualidade de vida, desenvolvimento local) (BARBOSA; MOURA; SANTOS, 2010; EMBRAPA, 2007). Nesse programa foram iniciadas criações experimentais de TTR nos municípios São Rafael e Apodi, com posterior consolidação neste último (AGÊNCIA SEBRAE DE NOTÍCIAS, 2013; BARBOSA; MOURA; SANTOS, 2010).

A Associação de Aquicultores de Apodi (AQUAPO), que conta com piscicultores de TTR da Barragem de Santa Cruz, em Apodi, vêm fornecendo peixes para merendas escolares, no âmbito de ações do SEBRAE/RN em conjunto com as Secretarias Municipais de Ensino de municípios da região Oeste do Estado (AGÊNCIA SEBRAE

DE NOTÍCIAS, 2013). Ainda, considerando ações de TTR no mesmo município, citam-se as do Sítio Carpina, que implantaram um sistema consorciado (piscicultura (TTR) – fruticultura – grãos) com suporte do SEBRAE, indicando potencial reúso de 70% da água dos TR para a atividade agropecuária (plantação e pastagem), com redução no consumo de água (50%) e energia (SEBRAE, 2018); provavelmente decorrente de ações no Projeto de Piscicultura do Sebrae/RN, que estimulou um sistema integrado de criação de peixes com a agropecuária (AIRES, 2014).

A Estação de Piscicultura Estevão de Oliveira, município de Caicó e subordinada a Coordenadoria Estadual do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) no Rio Grande Norte (CEST/RN), vinha disponibilizando alevinos de tilápia para produtores do estado (DNOCS, 2007). A mesma estação promoveu a difusão de tecnologias de criação em TTR (revertidas), com ações técnicas realizadas pela Coordenação de Pesca e Aquicultura da Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico e Produção do DNOCS (DNOCS, 2007).

Rocha (2006) avaliou a sustentabilidade e a capacidade de suporte de quatro reservatórios do estado, a saber de Gargalheiras, Cruzeta, Itans e Boqueirão de Parelhas, localizados na Bacia de Piranhas-Assú na região do Seridó (região Semiárida), identificando condições favoráveis para TTR somente para o reservatório de Boqueirão de Parelhas.

Para o licenciamento ambiental da atividade de piscicultura em TR para projetos experimentais no estado, citam-se documentos especificados pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA) (Disponíveis em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000193050.PDF>; revisado em 25/01/2019). O IDEMA também tornou acessível as instruções técnicas para apresentação de projetos de piscicultura em TR, conforme o tipo de licença, em documentos emitidos em 28/11/2014 (sujeitos a revisões periódicas).

Em se tratando dos aspectos legais ambientais mais recentes, citam-se: a) Lei Complementar nº 641, de 17/12/2018, que “Altera a Lei Complementar Estadual nº 272, de 03/03/2004, que regulamenta os artigos 150 e 154 da Constituição Estadual, revoga as Leis Complementares Estaduais nº 140, de 26/01/1996, e nº 148, de 26/12/1996, dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual do Meio Ambiente, as infrações e sanções administrativas ambientais, as unidades estaduais de conservação da natureza, institui medidas compensatórias ambientais, e dá outras providências” (Fonte: <http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000195625.PDF>); b) Lei Compl. nº 590, de 21/02/2017, que “Altera da Lei Complementar nº 272, de 03/03/2004, que institui a Política Estadual do Meio Ambiente para revogar o §2º do art.50, acrescer o art.50-A e dá outras providências” (Fonte: <http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000195624.PDF>).

No estado de Sergipe, em 2018, foram produzidas 3.550 t de peixes, sendo 1000 t tilápia (MEDEIROS, 2018). A piscicultura realizada na região do Baixo São Francisco (Polo com áreas também em Alagoas) vem sendo sinalizada como a de

maior potencial para o sistema superintensivo de TR (DESTAQUE COMUNICAÇÃO, 2015; INFONET, 2002). Desde 1999 a atividade de piscicultura já havia sido apontada como uma alternativa para a atividade nessa região, apresentada como opção pelo Projeto “Emergência para o Baixo São Francisco”, contratado pela CDVSF (ARAÚJO; SÁ, 2008).

De forma geral, os municípios mais propícios para as atividades de aquicultura, em sistemas de produção em viveiro ou TR, são os localizados às margens do Rio São Francisco (entre eles, Amparo do São Francisco, Brejo Grande, Canindé do São Francisco, Gararu, Ilha das Flores, Neópolis, Nossa Senhora de Lourdes, Porto da Folha, Poço Redondo, Propriá) e os localizados em distritos de irrigação/perímetros irrigados (entre eles, Itabaiana) (COHIDRO, 2019; SANTOS et al., 2017; DESTAQUE COMUNICAÇÃO, 2015; TV SERGIPE, 2012).

A CODEVASF manteve seis estações de piscicultura, com pacotes tecnológicos para reprodução/alevinagem, em apoio ao Programa de Desenvolvimento da Aquicultura do Estado (DESTAQUE COMUNICAÇÃO, 2015). Entre elas, a estação de Piscicultura do município de Neópolis (povoado Betume) já dispunha, em 2002, de fábrica de ração e TR para a reprodução de tilápias (INFONET, 2002).

Os relatos sobre piscicultura e a produção e comercialização de mais de 400 t de peixes (incluindo TTR) se intensificaram a partir de 2012 (TV SERGIPE, 2012). A produção atual de TTR do estado decorre também das atividades do Projeto de Piscicultura, desenvolvido pela Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de SE (COHIDRO), vinculada à SEAGRI (Governo do Estado de Sergipe), que elaborou projetos para todo o estado, incluindo para áreas do interior, onde acompanhou pequenos produtores, prestando assistência técnica/treinamentos, orientando uso de novas tecnologias e comercialização (GOVERNO DO ESTADO DE SERGIPE, COHIDRO, 2019; 2018; DESTAQUE COMUNICAÇÃO, 2015).

Inicialmente a atividade de piscicultura foi apresentada como alternativa para pequenos produtores (fonte de renda alternativa a problemas com a pesca artesanal) (PASSADOR et al., 2006), crescendo muito em todo o estado. No âmbito desse projeto de piscicultura relatou-se a participação inicial de 58 famílias com TTR, que continua sendo realizada pelo Projeto de produção de tilápias da Associação de Pescadores da Barragem de Campo do Brito (ASPEBRITO), localizado em Serra das Minas (município de Campo do Brito) na barragem Poção da Ribeira (originada pelo barramento do Rio Traíras) às margens do Rio das Pedras (COHIDRO, 2019; SANTOS et al., 2017; TV SERGIPE, 2012). Nessa localidade há registros de usos múltiplos, onde a atividade de piscicultura é compartilhada com as de irrigação (principalmente para o perímetro irrigado de Poção da Ribeira (município de Itabaiana) no Território Agreste Central -importante centro produtor de hortifrutigranjeiros do estado), com as de dessedentação humana e lazer (SANTOS et al., 2017; MENDONÇA, 2013).

A produção de TTR foi igualmente encontrada na lagoa do Sangradouro (município de Pirambu), onde 25 famílias da comunidade de Lagoa Redonda, que

já haviam iniciado a atividade de criação de TTR com apoio da Secretaria de Estado da Inclusão e Desenvolvimento Social (SEIDES) do Governo do Estado e assistência técnica da Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (EMDAGRO - escritório Japarutuba), encontravam-se conduzindo 54 TR juntamente com a atividade principal (agricultura) (INFONET, 2014).

De forma geral, o peixe produzido no estado de Sergipe vem sendo comercializado em feiras livres ou supermercados, como também junto à Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e prefeituras municipais para uso nas merendas escolares (DESTAQUE COMUNICAÇÃO, 2015). O estado possui produção de insumos básicos para uso na atividade (calcário, fertilizantes químicos, fábrica de ração) em Propriá), como também unidades de beneficiamento de pescado (DESTAQUE COMUNICAÇÃO, 2015; PASSADOR et al., 2006).

Entre os principais gargalos, citam-se: burocracia para cessão de uso, licenciamentos e regulamentação (DESTAQUE COMUNICAÇÃO, 2015). Espera-se para 2019 que seja fomentada a produção em pelo menos 1.000 t. (MEDEIROS, 2019). No relacionado aos aspectos legais mais recentes, citam-se: a) Lei Nº 8497 de 28/12/2018 (Publicado no DOE–SE em 04/01/2019), que “Dispõe sobre o Procedimento de Licenciamento Ambiental no Estado de Sergipe e dá outras providências”. (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=373636>).

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações obtidas apontaram desafios e gargalos em todos os estados das regiões avaliadas, sendo a principal dificuldade, a legalização da atividade. Entre os principais desafios destacaram-se a deficiência de assistência técnica e extensão especializada, crédito específico, necessidade de aumentar produção e minimizar custos, diversificação de canais de comercialização, capacitação e marketing.

O uso do software Aquisys tornar-se-á um instrumento com potencial para atender a parte das necessidades apontadas, contribuindo principalmente como apoio para a capacitação e tomada de decisões para os pequenos produtores. Acrescenta-se ainda que outras informações mais detalhadas sobre licenciamentos ambientais, entre outros aspectos legais, não foram aqui apresentadas por Unidades da Federação, por se encontrarem disponíveis, até 2016, em BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2016).

#### REFERÊNCIAS

AGÊNCIA SEBRAE DE NOTÍCIAS. **Tilápia entra na merenda escolar do Rio Grande do Norte.** 2013. Disponível em: <https://sebrae-sp.jusbrasil.com.br/noticias/100665267/tilapia-entra-na-merenda-escolar-do-rio-grande-do-norte>, Acessado em 28/06/2019.

AIRES, N. **Criação de tambaqui é opção de negócio para produtores rurais - Com o devido**

**cuidado e investimento, o cultivo da espécie garante rápido retorno do capital e pode gerar uma elevada produção por área.** Agência Sebrae de Notícias (ASN), 16 out. 2014. Disponível em: <http://www.rn.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/RN/criacao-de-tambaqui-e-opcao-de-negocio-para-produtores-rurais,3d8541e246419410VgnVCM1000003b74010aRCRD>, Acesso em: 25/04/ 2019.

ARAÚJO, J. S. de; SÁ, M. de F. P. de. **Sustentabilidade da piscicultura no baixo São Francisco alagoano: condicionantes socioeconômicos.** Ambiente & Sociedade, Campinas, SP. v. XI, n. 2, p. 405-424, jul-dez. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v11n2/v11n2a13.pdf>, Acessado em: 4/06/ 2019.

ARAÚJO, R.; MORAES, A. J. N. **Diagnóstico da piscicultura nos municípios de Bocaina e Sussuapara - Piauí,** In: 10º Simpósio de Produção Científica, Teresina: Universidade Estadual do Piauí, 2010. 16p. Disponível em: <http://www.uespi.br/prop/siteantigo/XSIMPOSIO/TRABALHOS/INICIACAO/Ciencias%20Agrarias/DIAGNOSTICO%20DA%20PISCICULTURA%20NOS%20MUNICIPIOS%20DE%20BOCAINA%20E%20SUSSUAPARA-PIAUI.pdf>, Acessado em: 05/05/ 2019.

BARBOSA, A.C.A; MOURA, E. V. DE; SANTOS, R. V. DOS. **Cultivos de tilápias em gaiolas.** Natal, RN: Governo do Estado do Rio Grande do Norte. Secretaria da Agricultura, da Pecuária e da Pesca. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), 2010. 32p. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMPARN/DOC/DOC00000000024667.PDF>, Acessado em: 27/06/2019.

BARROSO, R. M.; MUÑOZ, A. E. P.; TAHIM, E.F.; WEBBER, D. C.; ALBUQUERQUE FILHO, A. DA C.; PEDROSA FILHO, M. X.; TENÓRIO, R. A.; CARMO, F. J. DO; BARRETO, L. E. G. DE. D.; MUEHLMANN, L. D.; SILVA, F. M.; HEIN, G. (eds.) **Diagnóstico da cadeia de valor da tilapicultura no Brasil,** Brasília, DF: Embrapa, 2018. 181p.

BARROSO, R. M.; ANDRÉS, M. P. **Tilápia e o Desenvolvimento do Sertão de Itaparica/PE - Análise Econômica para Investimentos de Desenvolvimento na Região, Palmas, TO:** Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014. 44 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1006849/1/cnpasadoc4.pdf>, Acessado em 13/06/2019

BLOG DE JAMILDO. **Maior empresa de pesca do mundo escolhe Pernambuco para produzir tilápias,** Sistema Jornal do Comércio de Comunicação-02/12/2006. Disponível em: <https://m.blogs.ne10.uol.com.br/jamildo/2006/12/02/maior-empresa-de-pesca-do-mundo-escolhe-pernambuco-para-produzir-tilapias>, Acessado em: 13/06/2019.

BRABO, M. F. **Piscicultura no Estado do Pará: situação atual e perspectivas.** Acta of Fisheries and Aquatic Resources, 2014, n.2, v.1. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/ActaFish/article/download/3021/2680>, Acessado em: 14/04/2019.

BRASIL. ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE PERNAMBUCO (ALEPE). **Comissão especial de incentivo à aquicultura é instalada na Alepe.** Alepe-Notícias, 14 mar. 2019. Disponível em: <http://www.alepe.pe.gov.br/2019/03/14/comissao-especial-de-incentivo-a-aquicultura-e-instalada-na-alepe/b>, Acessado em: 21/06/2019.

BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS. **Estado incentiva criação de peixe em tanque-rede e gera renda para ribeirinhos.** 9 mar. 2015. Disponível em: [http://www.agricultura.al.gov.br/sala-de-imprensa/clipping/2015/marco/ok%2009-03\\_Agencia%20Alagoas%20-%20Estado%20incentiva%20criacao%20de%20peixe%20em%20tanque%20rede%20e%20gera%20renda%20para%20ribeirinhos.pdf/view](http://www.agricultura.al.gov.br/sala-de-imprensa/clipping/2015/marco/ok%2009-03_Agencia%20Alagoas%20-%20Estado%20incentiva%20criacao%20de%20peixe%20em%20tanque%20rede%20e%20gera%20renda%20para%20ribeirinhos.pdf/view), Acessado em: 01/04/2019.

BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS. **PROGRAMA ALAGOAS MAIS PEIXE,** s.l.:Secretaria do Estado da Pesca e Aquicultura/Governo do Estado de Alagoas, 2019, 2p. Disponível em: <http://www.pesca.al.gov.br/projetos/programa-alagoas-mais-peixe>, Acessado em: 01/04/2019.

BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. Açude **Castanhão,** Portal Hidrológico do Ceará, FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS (FUNCEME)/COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (CODERG), 2019. Disponível em: <http://www.hidro.ce.gov>.

br/reservatorios/volume/nivel-diario, Acessado em: 12/06/ 2019a.

BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. Açude **Orós**, **Portal Hidrológico do Ceará**, FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS (FUNCEME)/COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (CODERG), 2019. Disponível em: <http://www.hidro.ce.gov.br/reservatorios/volume/nivel-diario>, Acessado em: 12/06/2019.

BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO. **Sagrira implanta projeto de piscicultura em tanques rede em cinco municípios maranhenses**. Maranhão de Todos Nós - Agência de notícias. 10/11/2016, Disponível em: <http://www.ma.gov.br/agenciadenoticias/desenvolvimento/sagrira-implanta-projeto-de-piscicultura-em-tanques-rede-em-cinco-municipios-maranhenses>, Acessado em: 23/05/2019.

BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. SECRETARIA DA FAZENDA (SEFAZ). **PESCADOS**. Atualizado em 06/07/2017; Disponível em: <https://www.sefaz.pe.gov.br/Publicacoes/Manuais%20de%20Duvidas%20Tributarias%20%20Informativos%20Fiscais/PESCADOS.pdf>, Acessado em 26/06/ 2019.

BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS. PORTAL TOCANTINS. **Grupo norueguês busca incentivos fiscais para instalação de centro de melhoramento genético de Tilápia no Tocantins**, 08 abr. 2019. Disponível em: <https://portal.to.gov.br/noticia/2019/4/8/grupo-noruegues-busca-incentivos-fiscais-para-instalacao-de-centro--de-melhoramento-genetico-de-tilapia-no-tocantins/>, Acessado em: 14/06/2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Procedimentos de Licenciamento Ambiental do Brasil**. Maria Mônica Guedes de Moraes e Camila Costa de Amorim, autoras; Marco Aurélio Belmont e Pablo Ramos Andrade Villanueva, Organizadores. – Brasília: MMA, 2016. p. 544. Disponível em: <http://pnla.mma.gov.br/images/2018/08/VERS%C3%83O-FINAL-E-BOOK-Procedimentos-do-Licenciamento-Ambiental-WEB.pdf>, Acessado em: 6/06/ 2019.

CARNEIRO, F. **Assentados criam tilápia no sertão de Alagoas** - Driblando problemas e superando limitações, 29 famílias estão gerando renda e melhorando a qualidade de vida por meio da piscicultura. ASN-Agência Sebrae de Notícias – AL, 21 jun. 2004. Disponível em: <http://www.al.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/AL/assentados-criam-tilapia-no-sertao-de-alagoas,2f15b9dbd5567410VgnVCM1000003b74010aRCRD>, Acessado em: 01/04/2019.

CIDADE VERDE.COM. **Piauí investe no desenvolvimento da piscicultura na região do semiárido**. 04 jan. 2017. Disponível em: <https://cidadeverde.com/noticias/238201/piaui-investe-no-desenvolvimento-da-piscicultura-na-regiao-do-semiarido>, Acessado em: 28/06/2019.

CORTEZ, A. A.; MAGALHÃES, M. E. S. **O RN e a Piscicultura**. Natal, RN, Tribuna do Norte, 26 out. 2017. Disponível em: [http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/o-rn-e-a-piscicultura/395589?utm\\_campaign=noticia&utm\\_source=rel](http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/o-rn-e-a-piscicultura/395589?utm_campaign=noticia&utm_source=rel), Acesso em: 25/04/2019.

DIÁRIO DE PERNAMBUCO. **Piscicultura em Petrolândia**. 12 ago. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TXAnygzTzHs>, Acessado em 13/06/2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS). **DNOCS capacita produtores de peixe do Maranhão a pedido do Ministério da Integração**, Notícias: Divisão de Comunicação Social, 30 jul. 2013 Disponível em: [https://www.dnocs.gov.br/php/comunicacao/noticias.php?f\\_registro=3037&f\\_opcao=imprimir&p\\_view=short&f\\_header=1&](https://www.dnocs.gov.br/php/comunicacao/noticias.php?f_registro=3037&f_opcao=imprimir&p_view=short&f_header=1&), Acessado em: 13/06/2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS). **Produção de Estação de Piscicultura é destaque**, Notícias: Divisão de Comunicação Social, 21 ago. 2007. Disponível em: [https://www.dnocs.gov.br/php/comunicacao/noticias.php?f\\_registro=1084&f\\_opcao=imprimir&p\\_view=short&f\\_header=1](https://www.dnocs.gov.br/php/comunicacao/noticias.php?f_registro=1084&f_opcao=imprimir&p_view=short&f_header=1), Acessado em: 28/06/2019.

DESTAQUE COMUNICAÇÃO. **Sergipe é bom criador de peixe**, 23 nov. 2015. Disponível em: <https://>

ECOFARM. **Banco Mundial e governo de Pernambuco incentivam a piscicultura para gerar renda e emprego.** 2015. Disponível em: <http://ecofarm.com.br/banco-mundial-e-governo-de-pernambuco-incentivam-piscicultura-para-gerar-renda-e-emprego/>, Acesso em: 26/06/2019.

EMBRAPA. **Criação de tilápias em gaiolas**, Prosa Rural- 3ª semana - Regiões Norte, Semiárido e Centro-Oeste/Sudeste, abr. 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2512113/prosa-rural---criacao-de-tilapias-em-gaiolas>, Acessado em: 27/06/2019.

GAMA, C. S. **A criação de tilápia no estado do Amapá como fonte de risco ambiental.** Acta Amazônica, v.38, n.3, 2008. Tese (Doutorado) - Curso de Zoologia, Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá, Manaus, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672008000300018>, Acessado em: 23/04/2019.

GORLACH-LIRA, K., PACHECO, C., CARVALHO, L.C.T., MELO JÚNIOR, H.N., CRISPIM, M.C. **The influence of fish culture in floating net cages on microbial indicators of water quality.** Brazilian Journal of Biology, 2013, v. 73, n.3, 457-463. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842013000300001>, Acessado em: 11/06/2019.

GOVERNO DO ESTADO DE SERGIPE. COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E IRRIGAÇÃO DE SERGIPE (COHIDRO). **Perímetro irrigado Poção da Ribeira.** 29 abr. 2019. Disponível em: [https://cohidro.se.gov.br/?page\\_id=55](https://cohidro.se.gov.br/?page_id=55), Acessado em: 01/06/2019.

GOVERNO DO ESTADO DE SERGIPE. COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E IRRIGAÇÃO DE SERGIPE (COHIDRO). **Piscicultura**, 10 mai. 2018. Disponível em: [https://cohidro.se.gov.br/?page\\_id=620](https://cohidro.se.gov.br/?page_id=620), Acessado em: 01/06/2019.

G1. TV Sergipe SE. **Piscicultores de Sergipe produzem mais de 400 toneladas de peixes.** 23 mar. 2012. Disponível em: <http://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2012/03/piscicultores-de-sergipe-produzem-mais-de-400-toneladas-de-peixes.html>, Acessado em: 13/6/2019,

G1.TV Ananguera TO. **Jornal do Campo TO. Piscicultores investem na criação de tilápias em tanques rede**, 14 jul. 2019. Disponível em: <http://g1.globo.com/to/tocantins/jornal-do-campo/videos/t/edicoes/v/piscicultores-investem-na-criacao-de-tilapias-em-tanques-rede/7762157/>, Acessado em: 14/06/2019

G1.TV Bahia BA. **Bahia Rural. Famílias utilizam tanques-rede para cultivar tilápias no distrito de Ipaucú em Feira**, 16 set. 2018. Disponível em: <http://g1.globo.com/bahia/bahia-rural/videos/t/todos-os-videos/v/familias-utilizam-tanques-rede-para-cultivar-tilapias-no-distrito-de-ipacu-em-feira/7019027/>, Acessado em: 14/06/2019

INFONET. **Agricultores em Sergipe: piscicultura fonte de renda**, 08 mai. 2014, Disponível em: <https://infonet.com.br/noticias/economia/agricultores-em-sergipe-piscicultura-fonte-de-renda/>, Acessado em 04/06/2019.

INFONET. **Estação de piscicultura da Codevasf está a todo vapor**, 19 abr. 2002, Disponível em: <https://infonet.com.br/noticias/cidade/estacao-de-piscicultura-da-codevasf-esta-a-todo-vapor/>, Acessado em 04/06/2019.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO. IPA. **Produção de tilápia é iniciada em Tupanatinga**, Núcleo de Comunicação, 09 out. 2017. Disponível em: <http://www.ipa.br/novo/noticia?n=1507>, Acessado em 13/06/2019.

KUBITZA, F. **O status atual e as tendências da tilapicultura no Brasil.** Revista Panorama da Aquicultura. Rio de Janeiro, n. 124, abr. 2011. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com/paginas/Revistas/124/Kub124.asp>, Acessado em 01/07/2019

MARANHÃO DE TODOS NÓS – AGÊNCIA DE NOTÍCIAS. **Sagrima implanta projeto de piscicultura em Tanques-Rede em cinco municípios maranhenses.** 10 out. 2016. Disponível em: <http://www.ma.gov.br/agenciadenoticias/desenvolvimento/sagrima-implanta-projeto-de-piscicultura-em-tanques-rede-em-cinco-municipios-maranhenses>, Acessado em: 25/04/2016.

MEDEIROS, F. (coord. ger.) **Anuário Brasileiro da Piscicultura PEIXE BR 2019.** São Paulo, SP: PEIXE BR, 2019. 146p.

MELO, D. F.; GUIMARÃES, R. F. B.; MÉLO, R. G. C.; TOMIYOSHI, C. M. **Identificação do potencial e os obstáculos para a implantação de um empreendimento Aquícola de criação de tilápia em tanque rede na Paraíba.** IN: 2, Workshop Internacional sobre água no Semiárido brasileiro, Campina Grande, PB: Universidade Federal de Campina Grande, 2015. 4p. Disponível em: [http://www.editorarealize.com.br/revistas/aguanosemiarido/trabalhos/TRABALHO\\_EV044\\_MD4\\_SA4\\_ID235\\_10092015211629.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/aguanosemiarido/trabalhos/TRABALHO_EV044_MD4_SA4_ID235_10092015211629.pdf), Acessado em: 25/04/2019.

MENDONÇA, N. S. **Sustentabilidade e usos múltiplos da água da barragem Poção da Ribeira, SE.** Sergipe: Universidade Federal de Sergipe, 2013. 225p. (Dissertação). Disponível em: [https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/4309/1/NIVALDO\\_SANTOS\\_MENDONCA.pdf](https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/4309/1/NIVALDO_SANTOS_MENDONCA.pdf), Acessado em 01/07/2019.

OLIVEIRA, N. I. S. **A piscicultura no município de Porto Grande, estado do Amapá: Subsídios ao desenvolvimento local.** 2017. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento Regional, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2017. Disponível em: <http://www2.unifap.br/ppgmdr/files/2017/11/Oliveira-2017-Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>, Acessado em: 02/04/2019.

PASSADOR, C. S.; MARTINS, M. M.; COSTA, J. R.; PASSADOR, J. L.; NASCIMENTO, E. C. DO. **A experiência do arranjo produtivo local da piscicultura do Vale do Parnaíba: Acertos e desacertos.** 2009. 18p. In SOBER, 47, Porto Alegre, RS, 26 a 30 de julho de 2009. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/13/827.pdf>, Acessado em 13/06/2019.

PASSADOR, C. S.; PASSADOR, J. L.; ROSA, A. B. de S.; ALVES, T. **Arranjo Produtivo Local de Aqüicultura do Baixo São Francisco.** 2006. 16p. In **Encontro de Administração Pública e Governança (EnAPG)**, São Paulo 22 a 24 de novembro de 2006. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/ENAPG223.pdf>, Acessado em 04/07/2019.

PB Agora. **Criação de peixe em tanque de rede é modelo no Sertão,** 10 dez. 2014. Disponível em: <https://www2.pbagora.com.br/noticia/paraiba/20141210161331/criacao-de-peixe-em-tanque-de-rede-e-modelo-no-sertao>, Acessado em: 13/06/2019.

POZZETTI, V. C.; GASPARINI, M. R. P. **A Inserção de Peixe Exótico Tilápia nos Rios do Estado do Amazonas: Prejuízos Ambientais à Panamazônia.** In: COSTA, Beatriz Souza (Org.). IN: 5, Congresso Internacional de Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Pan-Amazônia – Integrar e Proteger” e do “I Congresso da Rede Pan-Amazônia”. Anais...Belo Horizonte: Dom Helder, 2018, p. 173-190. Disponível em: <http://www.domhelder.edu.br/revista/index.php/congressodireitoambiental/article/download/1366/24649>, Acessado em: 23/04/2019.

ROCHA, E. DA S. **Sustentabilidade ambiental do cultivo intensivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede e a capacidade de suporte de quatro reservatórios em uma região semi-árida tropical.** Natal, RN: PRODEMA/UFRN agosto, 2006. 41p. Disponível em: <http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/handle/123456789/18266>, Acessado em 28/06/2019.

ROTTA, M. A.; MATIAS, J. F. N.; SILVEIRA, J. P. A. DA; CARVALHO JUNIOR, P. M. DE; HALVERSON, M. R.; SELLE, D. C. **Diagnóstico e macrozoneamento da piscicultura no estado do Piauí,** Teresina, PI: Secretaria do Estado do Desenvolvimento Rural – SDR, julho/2017. 147p. Disponível em: [http://www.sdr.pi.gov.br/media/uploads/macrozoneamento\\_e\\_diagnostico.pdf](http://www.sdr.pi.gov.br/media/uploads/macrozoneamento_e_diagnostico.pdf), Acessado em: 19/03/2019.

SAMPAIO, J. M. C.; BRAGA, L. G. T. **Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa – Floresta Azul – Bahia,** Revista Brasileira Saúde Produção Animal, v.6, n.2, p. 42-52, 2005. Disponível em: <http://www.uesc.br/laboratorios/aquanut/635-2462-2-PB.pdf>, Acessado em:

21/05/2019.

SANTANA JR, J. **Produção da Tilápia no Tocantins deve movimentar mais de R\$ 1,4 bilhão em negócios por ano**, Portal Tocantins (Notícias), Governo do Estado do Tocantins, 16 jan. 2019. Disponível em: <https://portal.to.gov.br/noticia/2019/1/16/producao-da-tilapia-no-tocantins-deve-movimentar-mais-de-r-14-bilhao-em-negocios-por-ano/>, Acessado em: 13/5/2019.

SANTOS, C. E. O.; PEIXOTO, J. S.; ALVES, J. P. H. **Geoquímica das águas do reservatório Poção da Ribeira, Agreste Central de Sergipe**. Scientia Plena, v. 13, n.10, 2017. pp.1-13. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/download/3759/1843>, Acessado em: 01/07/2019.

SANTOS, J. M. **Alepe vai elaborar políticas para beneficiar aquicultura**, Diário de Pernambuco (Política), 20 jun. 2019. Disponível em: [https://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/politica/2019/06/20/interna\\_politica,792148/alepe-vai-elaborar-politicas-para-beneficiar-aquicultura.shtml](https://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/politica/2019/06/20/interna_politica,792148/alepe-vai-elaborar-politicas-para-beneficiar-aquicultura.shtml), Acessado em: 21/06/2019.

SANTOS, M. R. dos. **Análise da composição dos custos de produção no cultivo de tilápia em tanque-rede na região do Submédio São Francisco**, Juazeiro, BA: Engenharia de Produção/ Universidade Federal do Vale do São Francisco (Campus Juazeiro), 2010. 64p. (Trabalho de Conclusão de Curso). Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~tcc/000000/00000080.pdf>, Acessado em: 15/02/2019.

SEBRAE. **Caso de sucesso - sítio Carpina do Alto Sertão de Apodi (RN)**. Notícias - Sebrae/Centro Sebrae de Sustentabilidade, 18 mai. 2018. Disponível em: <http://sustentabilidade.sebrae.com.br/sites/Sustentabilidade/Acontece/Noticias/caso-de-sucesso-sitio-carpina-do-alto-sertao-do-apodi-rn,e3617822b5373610VgnVCM1000004c00210aRCRD>, Acessado em: 28/06/ 2019.

SENAR-PB. **Piscicultura movimentou economia em Mãe d'Água**, 7 mai. 2015. Disponível em: <http://www.senarpb.com.br/noticia/piscicultura-movimentou-economia-em-mae-d-agua/>, Acessado em: 13/06/2019.

SILVA, L. E.; AMARAL, C. M. C. **Produção Intensiva de Tilápias em Tanques-Rede**. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p.2012-2150. 01 dez. 2013. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/Producao%20Intensiva.pdf>, Acessado em: 01/04/2019.

SUSSEL, F. R. **A tilápia vem se ajustando a novos cenários e regiões**. Disponível em: [https://www.pesca.sp.gov.br/Tilapia\\_2010.pdf](https://www.pesca.sp.gov.br/Tilapia_2010.pdf). Acessado em: 25/06/2019.

TAVARES-DIAS, M. **Piscicultura continental no Estado do Amapá: diagnóstico e perspectivas**, Macapá: Embrapa Amapá, 2011. 42 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/917335/1/BoletimPD812.pdf>, Acessado em: 12/06/2019.

TROMBETA, T. D.; TROMBETA, R. D.; MATTOS, B. O. **Cultivo de tilápias em tanques-rede**, Brasília, DF: Editora IABS, 2011. 51p. Disponível em: <http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/images/abook/pdf/1sem2015/fevereiro/Fev.15.01.pdf.pdf>, Acessado em: 01/04/2019,

VIDAL, M de F. **Panorama da piscicultura no Nordeste**. Caderno setorial ETENE, Banco do Nordeste, ano 1, n.3, novembro 2016. pp. 13-19. Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/documents/80223/1218176/4\\_piscicultura.pdf/a281f37f-5929-edc0-041cc2f46742](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/1218176/4_piscicultura.pdf/a281f37f-5929-edc0-041cc2f46742), Acessado em: 26/06/2019.

## SISTEMA DE PRODUÇÃO DE TILÁPIA EM TANQUE-REDE NAS REGIÕES SUL, SUDESTE E CENTRO OESTE BRASILEIRA

### **João Donato Scorvo Filho**

Zootecnista, Consultor autônomo  
Monte Alegre do Sul, SP.

### **Célia Maria Dória Frasca-Scorvo**

Pesquisadora da APTA Regional Leste Paulista  
Monte Alegre do Sul, SP.

### **Maria Conceição Peres Young Pessoa**

Pesquisadora Embrapa Meio Ambiente  
Jaguariúna, SP

### **Marcos Eliseu Losekann**

Pesquisador Embrapa Meio Ambiente  
Jaguariúna, SP

### **Rafaella Armentano Moreira**

Bolsista PIBIC/CNPq-Embrapa Meio Ambiente  
(PCMAN/Projeto BRSAqua)/ Graduanda em  
Medicina Veterinária UNIFAJ;  
Jaguariúna/SP

### **Geovanne Amorim Luchini**

Bolsista PIBIC/CNPq-Embrapa Meio Ambiente  
(PCMAN/Projeto BRSAqua) Graduando Ciências  
Biológicas PUCCamp (período: ago-dez/2018);

### **Ricardo Borghesi**

Pesquisador Embrapa Agropecuária Oeste  
Dourados, MS

**RESUMO:** Este capítulo disponibiliza informações sobre o sistema de produção de tilápia em tanque-rede (TTR) nas regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste do Brasil, indicando a presença ou não desse sistema de produção,

seus principais gargalos/demandas e aspectos legais. Foram utilizadas diversas fontes de referências nacionais (literatura técnico-científica, vídeos de programas agrícolas, entre outras de interesse ao tema-alvo) e consultas estaduais para informações em diferentes esferas governamentais (órgãos, associações, empresas e instituições nacionais, estaduais, municipais), como também aos especialistas do sistema de produção alvo, acrescentando e/ou validando informações disponibilizadas em levantamento já realizado.

**PALAVRAS CHAVE:** aquicultura; *Oreochromis* sp.; piscicultura

### PRODUCTION SYSTEM OF TILAPIA IN NET CAGE IN BRAZILIAN SOUTH, SOUTHEAST AND MIDWEST REGIONS

**ABSTRACT:** The present chapter provides information about the production system of Tilapia in net cage (TTR) in the Southeast, South and Mid-West regions of Brazil, indicating the presence, or not, of this production system, as well as its main lacks/demands and legal aspects. Several sources of national references (like technical-scientific literature, videos of agricultural programs, among others of interest for the proposal theme) were consulted. Information enabled by the states in their different governmental levels (like associations,

enterprises (including municipality ones)) and national institutions were also explored. On the same way, specialists on production system were also consulted in order to add and/or validate information already carried out by another preliminary survey.

**KEYWORDS:** aquaculture; *Oreochromis* sp.; pisciculture.

## 1 | INTRODUÇÃO

A tilápia (*Oreochromis* sp.) é a segunda espécie de peixe mais criada mundialmente e a mais produzida no Brasil. A produção nacional atende basicamente ao consumo interno, resultante de vendas diretas ou indiretas, porém com forte tendência de expansão para vendas internacionais de filés e para a exploração de seus subprodutos/resíduos, em decorrência de expansão de áreas de criação em todo o país. Entretanto, para que o país se organize e tenha sucesso na sustentabilidade da cadeia produtiva da tilápia é necessário o conhecimento sobre as áreas de criação, seus gargalos e aspectos legais, para a exploração sustentável de seus diferentes sistemas de produção.

A produção de tilápia em tanques-rede (TTR) é um sistema intensivo que provê o confinamento dos peixes em tanques-rede de tamanho (volume) e materiais adequados e variados, dispostos de forma compatível com as características do recurso hídrico, assegurando condições propícias para obtenção de boa produtividade, a partir da maior troca de água com o ambiente externo e retenção da ração no seu interior (para garantir a alimentação adequada) ao mesmo tempo em que permite a remoção de dejetos. Por essa razão, Boas Práticas de Manejo (BPM) e de Gestão Ambiental são indispensáveis para garantir não só a eficácia do sistema de produção, mas a sua sustentabilidade ambiental em diferentes áreas produtoras.

O sistema informatizado de Boas Práticas de Manejo (BPM) e de Gestão Ambiental da Aquicultura (Aquisys v.1.3) foi desenvolvido pela Embrapa e APTA Regional do Leste Paulista, considerando o sistema de produção de tilápia em viveiro escavado. Um novo projeto de pesquisa está em andamento para disponibilizar uma nova versão do Aquisys, que considerará o sistema de produção de tilápia em tanque-rede.

Um levantamento preliminar expedito de áreas estaduais brasileiras produtoras neste sistema de produção já foi realizado (MOREIRA et al., 2019), no qual constatou-se a presença do sistema de produção de tilápia em tanque-rede em todas as regiões brasileiras. Entretanto, esse levantamento deve ser ampliado e atualizado com novas informações, detalhando as áreas produtoras presentes nas Unidades da Federação.

Este capítulo disponibiliza informações sobre o sistema de produção de tilápia em tanque-rede (TTR) nas regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste do Brasil.

## 2 | A ATIVIDADE DE TTR NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO DA REGIÃO SUL

O Paraná é o maior produtor de peixe de criação, onde em 2018 produziu 123.00 t de tilápia. Nesse estado, Brol e Molinari (2017) citam o Polo localizado no Norte do estado, constituído por 65 municípios, atendidos pelo Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural, os quais produziram em tanques-rede (TR) (geralmente, de 6m<sup>3</sup> de volume (V)) 14% da produção total de tilápia do estado, em 2015 (11.599,7 t), nas represas do rio Paranapanema (apud EMATER, 2016).

Considerando o potencial em espelhos d'água das usinas hidrelétricas do estado, onde somente no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu é estimada uma capacidade de suporte (CS) para produção de 400 mil t de peixes, o estado tende a ampliar sua produção de TTR (FAEP, 2019). Conforme Feiden et al. (2015), a região do Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologia (CDT) Iguaçu-Reservatório de Salto Caxias (Reservatório do Rio Iguaçu) é propícia para a atividade de TTR. Cavallieri (2016) confirmou a viabilidade econômica e financeira da produção de TTR, constatando retorno financeiro à capacidade máxima da Cooperativa de Piscicultores de Nova Prata do Iguaçu (período < 1 ano). Viana (2003) também indicou a existência de viabilidade técnica para a criação de TTR de pequeno volume na região Metropolitana de Curitiba (municípios de Pinhais e Mandirituba).

Entre os principais desafios para o desenvolvimento da piscicultura em tanque-rede no Paraná citam-se: melhorar a distribuição da atividade em todas as regiões, assistência técnica, extensão e profissionalização e procedimento para obtenção do licenciamento ambiental, que facilitará oportunidades ao crédito (MEDEIROS, 2019; BROL; MOLINARI, 2017).

Entre os aspectos legais mais recentes vigentes no estado relatam-se: a) Portaria IAP N° 57 de 12/03/2018 (Publicado no DOE – PR em 13/03/2018), que “Dispõe sobre a localização das atividades de aquicultura e adota outras providências”. (Fonte: <https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=357579>); b) Portaria IAP N° 215 de 21/08/2018 (Publicado no DOE – PR em 23/08/2018), que “Estabelece normas e critérios para o licenciamento ambiental da atividade de aquicultura em águas doces, salobras e salinas, para os demais organismos aquáticos e semiaquáticos nas diferentes formas de desenvolvimento, nos termos que especifica.” (Fonte: <https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=366475>); c) Resolução SEMA N° 7 de 12/02/2019 (Publicado no DOE – PR em 18/02/2019), que visa “Estabelecer normas e critérios para o licenciamento ambiental da atividade de aquicultura e maricultura”. (Fonte: <https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=374938>). O Instituto Ambiental do Paraná (IPA, 2012) apontou reunião realizada para definição de condicionantes para a criação de TTR em reservatórios do Rio Iguaçu.

O estado de Santa Catarina está entre os cinco maiores produtores de peixes de cativeiro do país e a tilápia é a espécie mais criada (70%). Destacam-se entre as principais regiões produtoras de tilápia do estado aquelas com temperaturas mais

elevadas, a saber, Rio do Sul, Joinville, Tubarão, Blumenau, Palmitos, São Miguel do Oeste e Chapecó (SILVA et al., 2017). Na região Oeste Catarinense, onde são encontrados pequenos produtores (muitas vezes familiares, exercendo atividade agropecuária) foi iniciado, em dezembro de 2011, o primeiro projeto de criação de TTR, com cerca de 70 piscicultores da comunidade de Pinheiro Preto (município de Concórdia): contando com 48 TR (de  $V = 6 \text{ m}^3$ ), adquiridos com recursos dos governos federal e municipal, disponibilizados no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Itá, que possui  $103 \text{ km}^2$  (MATOS; MATOS, 2018; DEBONA, 2014). Essa área, além de receber a primeira Unidade Demonstrativa do estado, atualmente conta com uma cooperativa com 70 cooperados e 168 TR (grande maioria com  $V = 18 \text{ m}^3$  e alguns produzidos pelos próprios associados com  $V = 9 \text{ m}^3$ ), além de frigorífico próprio (MATOS; MATOS, 2018; DEBONA, 2014). A ração representa 60% do custo total de produção (apesar da orientação do projeto de manter a taxa de conversão alimentar ideal (1,5kg de ração: 1,0kg de biomassa de peixe) (MATOS; MATOS, 2018).

Matos e Matos (2018) também apontam o potencial de aplicação do conhecimento já obtido para outras áreas do estado, tais como as encontradas nas pequenas centrais hidrelétricas presentes no Rio Uruguai, nas Usinas Hidrelétricas de Machadinho (municípios de Piratuba e Maximiliano de Almeida (RS)), de Enercan-Campos Novos, de Anita Garibaldi e de Foz do Chapecó (municípios de Águas do Chapecó e Alpestre (RS)). A assistência técnica e capacitação aos produtores, entre outras atividades, vêm sendo feita pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) (SILVA et al., 2017).

Em levantamento concluído sobre os principais desafios tecnológicos da piscicultura catarinense, Zimath (2018) destacou o controle da qualidade da água, que tem influência direta sobre as demais práticas de produção, e a ração, como item de maior custo da piscicultura. Além disso, o autor enfatizou ser essencial o desenvolvimento de softwares, que produzam as informações necessárias para a tomada de decisão, e de equipamentos, que viabilizem melhorias na qualidade do trabalho e segurança, a um custo compatível com a realidade de pequenas áreas de modo a permitir sua incorporação ao processo de produção. Para atendimento a essas demandas foi aprovado, em 2018, o Plano de Gestão Estratégica do Programa de Aquicultura e Pesca da EPAGRI, como forma de garantir maior rigor ao controle higiênico sanitário, de impactos ambientais, viabilizar sistemas alternativos e mecanização de sistemas de criação, como também favorecer a análise de processo e gestão da produção, a avaliação de linhagens com potencial genético/zootécnico e o melhoramento genético de organismos aquáticos (MEDEIROS, 2019).

Entre os aspectos legais vigentes, cita-se a alteração na Lei estadual n. 15.736 de 11/01/2012, para sua adequação à Lei n. 14.675 de 13/04/2009 (Código Estadual do Meio Ambiente) e à Lei n. 12.621 de 25/05/2012 (Código Florestal Brasileiro), viabilizando o licenciamento ambiental da atividade. A nova Lei da Piscicultura foi elaborada em conjunto pela Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca, Instituto

do Meio Ambiente (IMA), Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável, EPAGRI e Polícia Militar Ambiental (EPAGRI, 2019). Citam-se também: a) Resolução CONSEMA nº 98 de 05/07/2017 (Publicado no DOE – SC em 6/07/2017), que “Aprova, nos termos do inciso XIII, do art. 12, da Lei nº 14.675, de 13/04/2009, a listagem das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, define os estudos ambientais necessários e estabelece outras providências”. (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=345935>); b) Lei nº 15.736 de 11/01/2012 (Publicado no DOE – SC em 1/01/2012), que “Dispõe, define e disciplina a piscicultura de águas continentais no Estado de Santa Catarina e adota outras providências”. (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=163921>).

O estado do Rio Grande do Sul foi o único da região Sul, que não apresentou dados oficiais da atividade de criação de TTR.

### **3 I A ATIVIDADES DE TTR NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO DA REGIÃO SUDESTE**

Áreas com sistema de produção de TTR foram identificadas em todas as unidades da federação da região Sudeste.

O estado do Espírito Santo concentra aproximadamente 80% da sua produção aquícola na criação de tilápia e, no ano de 2018, produziu 13.190 t de peixes (MEDEIROS, 2019). De acordo com o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), as associações de piscicultores e pescadores do estado estão concentradas nos municípios de Linhares, São Mateus, Aracruz, Serra, Anchieta, Boa Esperança, entre outros.

Áreas com criação de TTR foram identificadas nos municípios de Linhares, Itapemirim do Sul, Viana, Santa Leopoldina, São Mateus, Cachoeiro do Itapemirim, entre outros (G1. TV Gazeta ES. Jornal do Campo ES, 2016, 2015, 2014, 2013; PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA LEOPOLDINA, 2012). Linhares é o município com maior concentração de produção de TTR (SEBRAE, 2016). Em 2015, o Polo de Linhares recebeu destaque como maior produtor estadual em lagoa com atividade de TTR exercida pela Associação dos Piscicultores do Guaxe (G1. TV Gazeta ES. Jornal do Campo ES, 2015). Desde 2011, áreas de tradicional produção rural, tais como de lavouras de café, vêm incorporando a criação de TTR ou substituindo a piscicultura em viveiro, tais como as localizadas no rio Itapemirim, no Sul do estado (G1. TV GAZETA ES, 2013); entre elas, as que se encontram no município de Cachoeiro do Itapemirim (com 13 produtores de tilápia), onde também são produzidas em TTR e tilápia em viveiros no distrito de São Vicente (G1. TV GAZETA ES, 2017). A atividade de TTR, no rio Cricaré, movimentava a renda de 42 famílias em São Mateus, porém, a falta de maior número de licenças aos pescadores impacta mais de 284 famílias de baixa renda (G1. TV GAZETA ES. Jornal do Campo ES, 2016), uma vez que, são relatados problemas com a qualidade da água (salobra ou com rejeitos de minérios),

que impedem a pesca tradicional como fonte de renda (G1. TV GAZETA ES. Jornal do Campo ES, 2017). O INCAPER também auxilia os piscicultores do estado no domínio de tecnologias de produção, na assistência técnica por meio dos programas de governo.

O gargalo maior concentra-se na demorada obtenção de licença para a criação (G1. TV GAZETA ES. Jornal do Campo ES, 2016). Em 2016 o governo do estado simplificou as regras de licenciamento ambiental para o setor de aquicultura, apresentando critérios para o licenciamento simplificado e para a dispensa de licenças, como também tornando de responsabilidade do Instituto Estadual do Meio Ambiente (IEMA) a emissão das licenças ambientais.

Com relação aos aspectos legais mais recentes, citam-se: a) Resolução Portaria SEFANº 3 – R de 04/02/2019 (Publicado no DOE – ES em 5/02/2019), que “Autoriza a inscrição do pescador e armador de pesca do cadastro de produtor rural na condição que especifica.” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=374776>); e b) Decreto Nº 3831 – R de 09/07/2015 (Publicado no DOE – ES em 10//2015), que “Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura no Estado do Espírito Santo e dá outras providências.” (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=286793>).

No estado de Minas Gerais a produção de peixes foi de 33.150 t em 2018, sendo 31.500 de tilápia (>90%) e a sua maior produtora a região do Triângulo Mineiro (MEDEIROS, 2019). Segundo Cardoso (2011), citando dados da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER/MG), dos cerca de 14 mil produtores, somente 54 estavam legalizados na época. Com particular atenção ao sistema de TTR, os maiores produtores mineiros são os municípios de Felixlândia, Diamantina, Nova Porteirinha, Ituiutaba, Pompéu, Abaeté, Pirapora e Januária (RORIZ, 2016; CARDOSO, 2011). Além desses, os municípios de Paineiras, Três Marias, Morada Nova de Minas, São Gonçalo do Abaeté e Biquinhas, localizados no Vale do rio São Francisco (na região do Reservatório de Três Marias), concentram pequenos produtores de TTR (RORIZ, 2016).

O fortalecimento do setor deverá ser impulsionado pela presença de associações e de cooperativas, acrescido do potencial das criações em reservatórios no estado - CEMIG (área: 321.909 ha), CODEVASF (área: 8.365 ha) e Furnas (área: 311.180 ha) (CARDOSO, 2011; MEDEIROS, 2019).

Segundo a Emater/MG, na região de Passos se encontram cerca de 125 piscicultores em 23 municípios, beneficiados pela grande disponibilidade de água, oferecidas pelos reservatórios de Furnas - 1.240 km<sup>2</sup> e Peixoto 250 km<sup>2</sup> (Agência Minas, 2019). A mesma fonte destaca a instalação de um frigorífico de peixes (capacidade de abate= 4,5 t de tilápia/dia) no município de Cássia, no Sudoeste mineiro; potencializando a geração de emprego e renda local. Tais ações são resultados da parceria entre a empresa, a prefeitura do município e a Cooperativa dos Pescadores e Aquicultores do Médio Rio Grande (COOPAMORG) (Agência Minas, 2019).

O importante papel da piscicultura no estado vem sendo ressaltado pelo

governo estadual (SEMAD, 2018). Em 2018, 45 técnicos da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) foram capacitados sobre a legislação estadual referente à piscicultura, em treinamento realizado pela parceria da SEMAD e Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA) (SEMAD, 2018). Outras ações foram previstas para início em 07/2019, junto ao Programa de Assistência Técnica e Gerencial (ATeG), para produtores rurais que integram a área de atuação da Regional do Sistema FAEMG - SENAR/Minas, no município de Passos; em parceria entre os Sindicatos dos Produtores Rurais e o SENAR/Minas. Em evento recente (06/2019), o coordenador do programa ATeG o apresentou para os piscicultores de tilápia de Capitólio, Carmo do Rio Claro, Alpinópolis e São José da Barra (SISTEMA FAE, 2019).

Apesar de todo esse potencial, existem dificuldades, tais como na legalização da atividade (demora na outorga de uso em águas da União) (MEDEIROS, 2019), como também na baixa capacitação da mão de obra, assistência técnica deficiente, ausência de monitoramento dos mananciais hídricos explorados, baixa qualidade e disponibilidade de alevinos, alto custo de produção (ração), distribuição e comercialização deficientes com falta de integração entre os elos da cadeia produtiva (CARDOSO, 2011).

Quando considerados os aspectos legais estaduais, Roriz (2016) destaca que a autorização de uso dos espaços físicos em corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura foi estabelecida através do Decreto nº 4.895, de 25/11/2003 e da Instrução Normativa Interministerial nº 06, de 31/05/2004. Entre os aspectos legais mais recentes citam-se: a) Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 2.394 de 29/07/2016 (Publicado no Diário do Executivo -MG em 30/07/2016), que “Dispõe sobre cadastro e registro para as pessoas físicas e jurídicas que exerçam a atividade de aquicultura no estado de Minas Gerais”. (Fonte: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=41755>); e b) Resolução CEMACT Nº 22111 de 11/05/2016 (Publicado no DOE – MG em 12/05/2016), que “*Institui o Polo de Excelência em Piscicultura Ornamental na região da Zona da Mata*”. (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=320407>).

No estado do Rio de Janeiro a piscicultura de água doce é muito diversificada, predominando a criação da tilápia (CARVALHO-DA-SILVA et al 2011). Em 2018 a produção de peixes, segundo Medeiros (2019), foi de 4.580 t., sendo 3.700 t de tilápia. Na piscicultura continental, a Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ), por meio do programa de melhoramento (PEIXEGEN) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), adquiriu alevinos de tilápias da linhagem GIFT, para formação de seu plantel de reprodutores com melhor qualidade genética. As unidades de produção da FIPERJ já iniciaram a produção desses alevinos para os aquicultores fluminenses (FIPERJ, 2019).

Burla, Batista e Oliveira (2012) referenciam o município de Varre-Sai, região Noroeste do RJ, no Sítio Panorama II, o qual vem demonstrando aptidão para a

criação de TTR; os mesmos foram instalados em uma área represada, que recebe água de várias pequenas nascentes, resultando em um crescimento satisfatório dos alevinos.

Os principais gargalos do setor, com base em Carvalho da Silva et al (2011), Instituto Estadual do Ambiente (INEA) (INEA, 2014) e Medeiros (2019), são: a ausência de apoio técnico especializado, legislação, burocracias, crédito para os pequenos produtores, pouca coparticipação do setor na política ambiental, elevados custos de produção e falta de insumos (ração). No contexto legal mais recente, cita-se a Resolução CONEMA nº 49 de 02/08/2013 (Publicado no D.O – RJ em 14/08/2013) que “Aprova a Revisão 1 da NOP-INEA-04-Licenciamento Ambiental de Aquicultura Continental” (Fonte: <http://www.fiperj.rj.gov.br/resources/legislacao/aquicultura/RESOLUCAOCONEMA492013.pdf>).

O estado de São Paulo produziu, em 2018, 73.200 t de peixe sendo 69.500 t de tilápia (MEDEIROS, 2019). A criação de TTR no estado foi iniciada no final dos anos 90, em reservatórios de usinas hidrelétricas (UHE), e favorecida pela disponibilidade de alevinos (AYROZA; FURLANETO; AYROZA, 2006). São Paulo tem como principais regiões produtoras o Noroeste Paulista, o Médio Paranapanema e o Vale do Paraíba (AYROZA et al., 2011).

Várias associações de produtores piscícolas são encontradas no estado, sendo, atualmente, a de maior destaque a Associação de Piscicultores em Águas Paulistas e da União (PEIXE SP), que surgiu a partir da Associação de Piscicultores de Três Fronteiras e Região (APROPESC) do noroeste paulista, para representar interesses de piscicultores com atividades em águas do estado e da União (divisa do estado de São Paulo com os estados do Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Paraná) (PEIXE SP, 2016). Na região Noroeste Paulista se encontram os grandes reservatórios com potencial para grande exploração, tais como os reservatórios dos rios Paraná e Grande e do Baixo Tietê (MENDES; CARVALHO, 2016; SUSSEL, 2011; SCORVO et al., 2010). Nessa região predominam TR de volume variados ( $V = 6-20 \text{ m}^3$ ), embora algumas pisciculturas já estejam se adaptando a tecnologia com uso de TR de grande volume ( $V = 240-300 \text{ m}^3$ ) (SUSSEL, 2011). O Noroeste Paulista já havia sido apontado, em estudos realizados na UHE de Ilha Solteira, localizada no Rio Paraná, os quais delimitaram quatro Parques Aquícolas (Córrego da Anta, São José dos Dourados, Ponte Pensa e Córrego Parobi) com capacidade de produção de 51.902,6 t a.a. (AYROZA et al, 2011). De acordo com a PEIXE SP (2016), nela foi instalada a primeira Unidade Demonstrativa de sistema de criação em TR do país, em 2003, com apoio da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP/PR), que geraram mais oportunidades para os municípios da região (Nova Canaã Paulista, Três Fronteiras, Santa Fé do Sul, Santa Clara d'Oeste, Santa Rita d'Oeste e Rubinéia), com a posterior organização do Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Sustentável da Piscicultura da Região de Santa Fé do Sul (CIMDESPI). Assim, nessa região já foram demarcadas áreas do Parque Aquícola

do Reservatório da UEH de Ilha Solteira (INFORMA MAIS.COM.BR - SANTA FÉ DO SUL E REGIÃO, 2018). Os municípios de Santa Fé do Sul e Santa Clara d'Oeste se destacam pela concentração de produção de TTR (SEBRAE, 2016). Santa Fé do Sul respondeu por cerca de 30 mil t a.a. de peixes, em 2018, sendo destaque nacional no sistema de produção em TR (INFORMA MAIS.COM.BR - SANTA FÉ DO SUL E REGIÃO, 2018).

Ayroza et al (2011) também apontaram que no Vale do Paranapanema, localizado no Sudoeste do estado, há potencial para a demarcação de parques aquícolas em oito reservatórios do rio Paranapanema (185.235 ha). A produção de TTR é também realizada no reservatório de Promissão, rio Tietê, onde o ciclo de produção dos peixes é de aproximadamente 4-5 meses, até atingirem peso mínimo de 700g, exigido pelas empresas que processam e exportam a produção (BORGHETTI; SILVA, 2008).

Ayroza et al. (2011) destacaram o avanço estadual nos sistemas intensivos de TR em reservatórios de UHE em águas estaduais e da União, como também em reservatórios de menor escala (açudes e represas utilizados em atividades agropecuárias).

Furlaneto et al. (2010) destacaram a criação intensiva de TTR na região do Médio Paranapanema, até então com 2,5 ha (629 TR, predominando  $V=6\text{ m}^3$ , mas com presença de TR de  $V=18\text{ m}^3$ ) e produtividade de 60-150 kg/ $\text{m}^3$ /ciclo, indicando os principais destinos da produção (indústrias de filetagem (70%) e venda direta (feiras/pesqueiros/peixarias) (30%)). Pisciculturas expressivas na criação de TTR também são encontradas na represa da UHE de Chavantes, localizada no rio Paranapanema (entre os estados de São Paulo e Paraná), tanto na região da barragem (TR de  $V=6,0\text{ m}^3$ ) quanto a montante do reservatório (TR de  $V=4-36\text{ m}^3$ ) com área total de 400  $\text{km}^2$  (AYROZA, 2012; AYROZA et al, 2011).

Existem atividades de criação de TTR também no Vale do Paraíba, nos municípios de São José dos Campos e de Taubaté (SUSSEL, 2011).

A assistência técnica e as capacitações e orientações aos piscicultores do estado de São Paulo vem sendo dadas, predominantemente, pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento pela APTA (Agência Paulista de Tecnologia e Agronegócios) e CATI (Coordenadoria e Assistência Técnica e Integral).

Entre os principais impedimentos ao avanço da piscicultura no estado citam-se: processo de licenciamento ambiental (regularização), sanidade, incremento da aquicultura marinha, logística, menor competitividade do produto frente às outras carnes, câmbio desfavorável às exportações, necessidade de aumentar produção e minimizar custos para incrementar consumo, diversificação de canais de comercialização, aumentar parcerias (associações, cooperativas), crédito, tecnologia, capacitação, marketing (MEDEIROS, 2019; AYROZA et al., 2011; PINHEIRO, 2011).

No que se refere aos aspectos legais mais recente, citam-se: a) Decreto nº 62.243 de 01/11/2016 (Publicado no DOE – SP em 01/11/2016) que “*Dispõe sobre as regras e procedimentos para o licenciamento ambiental da aquicultura, no estado*

*de São Paulo, e dá providências correlatas*". O Decreto simplificou aspectos legais do licenciamento ambiental, já existente no estado, no intuito de retirar produtores da informalidade e insegurança jurídica. (Fonte:<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2016/decreto-62243-01.11.2016.html>).

#### **4 | A ATIVIDADES DE TTR NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO DA REGIÃO CENTRO-OESTE**

O estado de Goiás teve produção de peixes, em 2018, de 30.630 t (MEDEIROS, 2019), sendo a produção de tilápia a mais expressiva no estado (cerca de 40% do total). Segundo a Comissão de Aquicultura da Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás (FAEG) a produção de peixes em Goiás tende a triplicar com a utilização de TR em reservatórios da União ou de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), como também em represas em propriedade particulares (LIMA; MELLO, 2018). As atividades de TTR vêm sendo realizadas nas PCH, de responsabilidade estadual (BATISTA, 2018).

A criação de peixes no sistema de TR foi autorizada em junho de 2018 no Parque Aquícola de Serra da Mesa (extremo Norte Goiano) e outorgada no reservatório de Serra da Mesa (localizado no rio Tocantins - o maior reservatório da bacia do Tocantins e, em volume de água, o maior do país) e em Canabrava (no rio Tocantins) (ALVES, 2018; LIMA; MELLO, 2018; BATISTA, 2018), representando um potencial de incremento de 60% na produção estadual (LIMA; MELLO, 2018). Um projeto piloto ("Unidade Demonstrativa de Criação de Peixes em Tanques-Rede no Complexo de Reservatórios de Serra da Mesa"), parceria da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP/PR) e o Consórcio de Desenvolvimento Serra da Mesa (CIDISEM), utilizou alevinos de tilápia-do-nilo revertidos sexualmente, em TR ( $V = 6\text{m}^3$ ) nos municípios de Uruaçu (em 2005), Minaçu (em 2008) e em Niquelândia (em 2008) (SILVEIRA FILHO, 2011; MARTINS, 2008). Porém, houve atrasos nas liberações de licenças ambientais para explorar a atividade (G1.TV Anhanguera GO. Jornal do Campo GO., 2016; RODRIGUEZ, 2013).

Em 2013 foi lançado o "Programa da Pesca e Aquicultura do Estado de Goiás", coordenado pela Secretaria de Gestão e Planejamento (SEGPLAN), no intuito promover alternativas aos principais entraves da piscicultura estadual, a saber: licenciamento ambiental, ausência de assistência técnica especializada na área de aquicultura, excessiva carga tributária, ausência de linhas de crédito, treinamento de mão de obra e pouca organização da atividade (GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS/SEFAZ/SEAGRO, 2013).

O estado conta com fábricas de ração (em Anápolis, Inhumas, Porangatu e Bonfinópolis), frigoríficos (em Aparecida de Goiânia, Quirinópolis, Itauçu, Anápolis, Uruaçu, Alexânia e Niquelândia), facilidade para transporte, entre outras (GOVERNO

DO ESTADO DE GOIÁS/SEFAZ/SEAGRO, 2013).

O Projeto Lago Azul, no município de Três Ranchos, localizado no extremo Sudeste do estado às margens do rio Paranaíba, foi o primeiro a consolidar a atividade de TTR no estado, inicialmente com 20 TR em atividade familiar realizada pela Colônia de Pescadores de Três Ranchos (PORTAL CATALÃO, 2011).

Quanto aos aspectos legais mais recentes cita-se a Instrução Normativa SEMAD N° 2 DE 15/04/2019 (Publicado no DOE - GO em 16/04/2019), que “Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras”. (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=376749>).

A produção de peixes no estado do Mato Grosso, em 2018, foi de 54.510 t (MEDEIROS, 2019). A criação de TTR foi autorizada no estado no início de 2018, a partir da publicação da Lei N° 10.669/2018. Nela, estão estabelecidos os critérios para a dispensa de licenciamento ambiental e outorga, bem como de pagamento de taxas de registro e outorga de água, entre outras obrigações legais para a realização da atividade no estado.

Em 2018 já se iniciava a criação de TTR no Reservatório de Manso, na Chapada dos Guimarães (MEDEIROS, 2019). Nessa região, a Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (EMPAER) já vinha capacitando, em 2016, piscicultores para o sistema de produção em TR, com a participação de 25 piscicultores interessados em explorar o Reservatório de Manso (GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO. EMPAER, 2016).

Espera-se um aumento significativo na expansão desse sistema de produção no estado, principalmente em 2019, com a produção de TTR na UHE Rio Teles Pires (UHE Sinop), além dos já existentes na UHE Teles Pires (no rio São Manuel - divisa de Mato Grosso e Pará), em Paranaíta (MT), e na UHE Colíder (rio Teles Pires), nos municípios de Nova Canaã do Norte e Itaúba, ambos no estado (MEDEIROS, 2019).

Segundo a Associação dos Aquicultores de Mato Grosso, a demanda de TTR vem sendo para peixes abatidos entre 800- 900 g. (BLOG CANAL RURAL MT, 2018). Entre as demandas apresentadas pela associação citam-se: entraves para garantir exportações do produto e realização de um plano nacional de sanidade (diretrizes e garantias aos mercados) (BLOG CANAL RURAL MT, 2018).

Quanto aos aspectos legais mais recentes foi identificada a Lei N° 10.669 (Publicado no DOE – MT em 16/01/2018) que “Altera e revoga dispositivos da Lei n° 8.464, de 04/04/2006, altera dispositivo da Lei n° 9.408, de 01/07/2010, e dá outras providências”. (Fonte: <https://www.al.mt.gov.br/storage/webdisco/leis/lei-10669-2018.pdf>).

O estado do Mato Grosso do Sul produziu no ano de 2018, 25.850 t de peixes, sendo 20.500 t de tilápia predominando no sistema de produção de TR e identificado a Leste do estado (especialmente nos grandes reservatórios) (MEDEIROS, 2019), onde é esperado aumento de produção em áreas de Aparecida do Taboado e em Três Lagoas (MEDEIROS, 2019). O estado encerrou 2018 como o maior exportador

de carne de tilápia brasileira (com 88,9% da exportação nacional) e tem projeção de crescimento de produção em cerca de 15% (G1. MORENA MS, 2019). A outorga, de 2017, foi para instalação de 554 TR de tilápia nos lagos das UHEs Souza Dias (Jupiá) e Ilha Solteira, ambas no rio Paraná (G1. MORENA MS, 2017). A criação de TTR de grande volume vem sendo realizada na região de Três Lagoas pela empresa Tilabrás (G1. MORENA MS, 2019), o município de Tres Lagoas, no reservatório de Jupiá, e no município de Selvíria, no reservatório de Ilha Solteira (G1. MORENA MS, 2019; PROGRAMA VALE AGRÍCOLA, 2019; AGRO JORNAL, 2019; CAMPO GRANDE NEWS, 2017). Atualmente contam com cerca de 30 TR circulares de grande volume ( $V=1.885\text{ m}^3$  cada), com capacidade total para produzir 100 t peixe/mês (PROGRAMA VALE AGRÍCOLA, 2019; AGRO JORNAL, 2019), onde essa empresa multinacional formada pela americana (Reagal Springs) e pela brasileira (Axial) pratica o sistema de terminação em TR para produção de filés (provenientes de peixes abatidos com peso médio de 1,1 kg). Seus investimentos continuam em expansão no estado, em diferentes setores da cadeia produtiva, incluindo a implantação de frigorífico próprio (com capacidade de processamento de 10 mil t peixe/ano) e criação de alevinos (estes, atualmente adquiridos da empresa AQUABEL (do grupo EW)) até 2021, para atingir a meta de implantação de 500 TR (PROGRAMA VALE AGRÍCOLA, 2019; ANDRADE, 2019). No Município de Aparecida do Taboado a atividade de criação de TTR vem sendo realizada pela GeneSeas, empresa nacional que participa de todos os segmentos da cadeia produtiva de TTR e conta com frigorífico, no mesmo município, com expectativa de aumento no processamento diário em dois anos (de 50 t para 90 t) (CORREIO DO ESTADO, 2018). Também, vem sendo esperada a inclusão de pequenos produtores no sistema produtivo (MEDEIROS, 2019), como as que pretendem também apoiar a Tilabrás, pela inclusão de pequenos produtores cooperados participando no fornecimento de peixes para seu futuro frigorífico (PROGRAMA VALE AGRÍCOLA, 2019).

Entre os principais gargalos, de forma geral e de acordo com a PEIXE BR (PROGRAMA VALE AGRICOLA, 2019), citam-se problemas com o marco regulatório ambiental e com a cessão de águas da União.

Quanto aos aspectos legais foi identificada a Portaria IAGRO N° 3.588 de 10/01/2018 (Publicado no DOE – MS em 12/01/2018), que “Aprova as diretrizes e padroniza os procedimentos referentes ao Programa Nacional de Sanidade de Animal Aquático, no estado do Mato Grosso do Sul e dá outras providências”. (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=355448>).

A criação de TTR é uma forma mais recente de piscicultura na região do Distrito Federal (DF) e entorno, já que nela predominam sistemas de produção em viveiros (SCHULTER, 2018), com o aproveitamento do potencial regional dos reservatórios e grandes lagos (BORGES, 2009). No DF, em 2018, registrou-se uma produção total de peixes de 1.500 t, exclusivamente de tilápia (MEDEIROS, 2019). Gomes (2017) indicou que 90% dos 400 piscicultores do Distrito Federal (predominantes em

Brazlândia, Alexandre Gusmão, Gama e Sobradinho) criam tilápia, não conseguindo, porém, atender à demanda local por peixes (consumo de 14 kg per capita/ano, que é superior à média nacional (10 kg per capita/ano) e à recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (12 kg per capita/ano)). Schulter (2018) cita existência de laboratório de reprodução, para a produção de alevinos de peixes nativos e exóticos, da SEAGRI/DF (Granja-Modelo do Ipê), para produtores atendidos pela EMATER/DF (responsável pela extensão rural no Distrito Federal). O Núcleo de Tecnologia em Piscicultura e Pecuária (NUPISC) também fornece cursos de capacitação em TR (SCHULTER, 2018).

Entre os impedimentos à maior expansão da atividade citam-se os apontados por Medeiros (2019) e Gomes (2017): insegurança na legislação ambiental, lentidão da emissão de novas outorgas para a Bacia do Descoberto, mudança constante do órgão governamental responsável, falta de crédito e burocracias.

Existe demanda para a redução de tributação de insumos de peixes comercializada entre DF e Goiás (MEDEIROS, 2019). Entre outros aspectos legais mais recentes cita-se o Decreto N° 37.330 de 12/05/2016 (Publicado no DOE – DF em 13/05/2016), que “*Dispõe sobre incentivo econômico para as atividades do setor agropecuário, no âmbito do Distrito Federal, e dá outras providências*”. (Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=320597>).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desafios e gargalos de todas as Unidades da Federação das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste foram apresentados, indicando que a legalização da atividade vem sendo a principal dificuldade apontada. Entre os principais desafios destacaram-se a deficiência de assistência técnica e extensão especializada, crédito, custo de produção, menor competitividade do produto frente às outras cadeias de proteína animal, necessidade de aumentar produção e minimizar custos para incrementar consumo, diversificação de canais de comercialização, capacitação e marketing. A necessidade de softwares para apoiar a tomada de decisão e acompanhamento dos custos de produção também foi sinalizada, principalmente para uso em pequenas áreas de produção. Nesse contexto, a nova versão do software Aquisys, em desenvolvimento, tornar-se-á um instrumento que poderá contribuir para o atendimento dessa demanda.

Acrescenta-se ainda que outras informações mais detalhadas sobre licenciamentos ambientais, entre outros aspectos legais, das unidades da federação não foram aqui apresentadas por se encontrarem disponíveis, até 2016, em BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2016).

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA SEBRAE DE NOTÍCIAS. **Tilápia entra na merenda escolar do Rio Grande do Norte.** 2013. Disponível em: <https://sebrae-sp.jusbrasil.com.br/noticias/100665267/tilapia-entra-na-merenda-escolar-do-rio-grande-do-norte> Acessado em 28/06/2019.
- AGRO JORNAL. **Tilápia brasileira.** 26 mai. 2019, Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=OSaYa\\_Dfy9s](https://www.youtube.com/watch?v=OSaYa_Dfy9s) Acessado em: 15/07/2019.
- ALVES, R. **Barragem da hidrelétrica de Serra da Mesa (GO) terá redução da defluência mínima até maio de 2019,** Agencia Nacional das Aguas (ANA)-Noticias, 10 dez. 2018. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias/barragem-da-hidreletrica-de-serra-da-mesa-go-tera-reducao-da-defluencia-minima-ate-maio-de-2019> Acessado em 15/07/2019.
- ANDRADE, P. **Road Show 2019 – terceiro dia,** Scot Consultoria, 14 mar. 2019. Disponível em: <https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/todas-noticias/50270/road-show-2019-%E2%80%93-terceiro-dia.htm> Acessado em: 15/07/2019.
- ASSOCIAÇÃO DE PISCICULTORES EM AGUAS PAULISTAS E DA UNIÃO. PEIXE SP. **Quem somos.** 2016. Disponível em: <http://www.peixesp.com.br/> Acessado em: 14/07/2019.
- AYROZA, D. M. M. DE R.; CARMO, F.J.; AYROZA, L. M. DA S. Panorama da piscicultura no Brasil - destaque para o potencial do estado de São Paulo. **Revista Casa da Agricultura-Piscicultura**, ano 14, n. 3 , jul./ago./set. 2011, pp. 09-10. Disponível em: [http://www.cati.sp.gov.br/revistacasaagricultura/07/RevistaCA\\_Piscicultura\\_Ano14\\_n3.pdf](http://www.cati.sp.gov.br/revistacasaagricultura/07/RevistaCA_Piscicultura_Ano14_n3.pdf) Acessado em: 25/05/ 2019.
- AYROZA, D. M. M. de R. **Características limnológicas em áreas sob influência de piscicultura em tanques-rede no reservatório da UHE Chavantes, rio Paranapanema, SE/S, Brasil.** Universidade Estadual Paulista (UNESP): Centro de Aquicultura, 2012. 130p. (Tese de Doutorado). Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/100158> Acessado em: 24/06/2019.
- AYROZA, L. M. da S.; ROMAGOSA, E.; AYROZA, D. M. M. de R.; SCORVO FILHO, J. D.; SALLES, F. A. **Custos e rentabilidade da produção de juvenis de tilápia-do-nilo em tanques-rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.2, p.231-239, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n2/01.pdf> Acessado em: 24/06/2019.
- BARROSO, R. M.; MUÑOZ, A. E. P.; TAHIM, E.F.; WEBBER, D. C.; ALBUQUERQUE FILHO, A. DA C.; PEDROSA FILHO, M. X.; TENÓRIO, R. A.; CARMO, F. J. DO; BARRETO, L. E. G. DE. D.; MUEHLMANN, L. D.; SILVA, F. M.; HEIN, G. (eds.) **Diagnóstico da cadeia de valor da tilapicultura no Brasil,** Brasília, DF: Embrapa, 2018. 181p.
- BATISTA, D. **Produção de peixes tem potencial para triplicar em Goiás,** 29 jun 2018. Disponível em: <http://sistemafaeg.com.br/senar/noticias/noticias/producao-de-peixes-tem-potencial-para-triplicar-em-goias> Acessado em: 14/03/2019.
- BORGES, A. M. **Criação de tilápias,** Brasília, DF: Emater-DF, 2009. 44 p. Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/Cria%C3%A7%C3%A3o-de-til%C3%A1pias.pdf> Acesso em: 22/05/2019.
- BORGHETTI, J. R.; SILVA, U. A. T. **Principais sistemas produtivos empregados comercialmente.** In: OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. (Eds.) **Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer.** Brasília: SEAP, 2008. 276p.
- BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS. SECRETARIA DE ESTADO DE GESTAO E PLANEJAMENTO (SEFAZ). SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUARIA E IRRIGACAO (SEAGRO). **Cadeia produtiva Goiânia de aquicultura – caderno de informações.** Goiás, GO, 2013. 180. Disponível em: [http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2014-09/programa\\_de\\_apoio\\_a\\_pesca\\_e\\_aquicultura\\_de\\_goiAs\\_-\\_resumo--versao-final.pdf](http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2014-09/programa_de_apoio_a_pesca_e_aquicultura_de_goiAs_-_resumo--versao-final.pdf) Acessado em: 15/07/2019.

BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO. SECRETARIA DO ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA. **INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTENCIA TECNICA E EXTENSÃO RURAL (ICAPER)**. **Aquicultura**. S.d. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/aquicultura> Acessado em: 05/07/2019.

BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). **Aquicultura continental no Estado do Rio de Janeiro**: orientações para regularização/ Instituto Estadual do Ambiente. --- Rio de Janeiro: FIPERJ, 2014. 44p. Disponível em: [www.fiperj.rj.gov.br/index.php/arquivo/download/83](http://www.fiperj.rj.gov.br/index.php/arquivo/download/83) Acessado em: 16 jul. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Procedimentos de Licenciamento Ambiental do Brasil**. Maria Mônica Guedes de Moraes e Camila Costa de Amorim, autoras; Marco Aurélio Belmont e Pablo Ramos Andrade Villanueva, Organizadores.–Brasília: MMA, 2016. p. 544 Disponível em: <http://pnla.mma.gov.br/images/2018/08/VERS%C3%83O-FINAL-E-BOOK-Procedimentos-do-Licenciamento-Ambiental-WEB.pdf> Acessado em: 01/07/2019.

BORGES, A. M. **Criação de tilápias**, Brasília, DF: Emater-DF, 2009. 44 p. Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/Cria%C3%A7%C3%A3o-de-til%C3%A1pias.pdf> Acesso em: 22/05/2019.

BROL, J.; MOLINARI, D. **Piscicultura no Paraná – rumo as 100 mil toneladas**. 2017. Disponível em: <http://www.aquaculturebrasil.com/2017/06/29/piscicultura-no-parana-rumo-as-100-mil-toneladas/> Acesso em: 23/04/2019.

BURLA, R. S.; BATISTA, A. G.; OLIVEIRA, V. P. S. **Difusão da tilapicultura em tanque-rede no município de Varre-Sai – RJ. Varre Sai, RJ**: Instituto Federal Fluminense / Curso de Engenharia Ambiental, 2012. 3 f. Tese (Doutorado) Disponível em: [www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/ENNUPAS/article/download/2598/1439](http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/ENNUPAS/article/download/2598/1439) Acesso em: 25/04/2019.

CAMPO GRANDE NEWS. **A produção de tilápia no Rio Paraná (tanques-rede) Selvíria deve responder por 30% da produção nacional com frigorífico da Tilabrás**. 15 abr. 2019, (reportagem: Priscila Peres). Disponível em: <https://www.campograndenews.com.br/cidades/interior/selviria-deve-responder-por-30-da-producao-nacional-com-frigorifico-da-tilabras> Acessado em: 15/07/2019.

CARDOSO, E. L. **Cultivo de peixe em tanques-rede em Minas Gerais**. In: Seminário Cultivo de Peixes EPAMIG. Disponível em: <https://docplayer.com.br/30461862-Cultivo-de-peixe-em-tanques-rede-minas-gerais-palestrante-elizabeth-lomelino-cardoso.html> Acesso em: 25/04/2019.

CARVALHO-DA-SILVA, M.H.; SILVA, F. C. B. DA.; DAUNT A. B.P. **Aquicultura no estado do Rio de Janeiro: aspectos sociais e econômicos da produção aquícola – período de 2009 a 2011**. In: 10, Reunião Científica do Instituto de Pesca. **Anais...** 2011. pp. 60-61.

CAVALLIERI, R. F. D. **Avaliação econômica e de desempenho de duas linhagens de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentadas com duas rações comerciais, criadas em gaiolas no rio Iguaçu – Reservatório de Salto Caxias**, Dois Vizinhos: sn., 2016. 85p. Disponível: [http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/2502/1/DV\\_PPGZO\\_M\\_%09Cavallieri%2C%20Rafael%20Flavio%20Dias\\_2016.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/2502/1/DV_PPGZO_M_%09Cavallieri%2C%20Rafael%20Flavio%20Dias_2016.pdf) Acessado em: 10/06/2019.

CORREIO DO ESTADO. **Frigorífico de peixes GeneSeas quer ampliar produção em 80%**, Campo Grande, MS, 05 mar. 2018, Disponível em: <https://www.correiodoestado.com.br/cidades/frigorifico-de-peixes-genseas-quer-ampliar-producao-em-80/322858/> Acessado em: 12/07/2019.

DEBONA, D. **Piscicultura na Hidrelétrica de Itá dá início a nova matriz econômica no Oeste**, Diário Catarinense – Jornal Digital (Notícias), 20 outubro 2014. Disponível em: <http://dc.clicrbs.com.br/sc/noticias/noticia/2014/10/piscicultura-na-hidreletrica-de-ita-da-inicio-a-nova-matriz-economica-no-oeste-4624677.html> Acessado em: 26/06/2019.

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI. **Santa Catarina tem nova Lei Estadual da Piscicultura**, 7.dez.2018. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2018/12/07/santa-catarina-tem-nova-lei-estadual-da-piscicultura/> Acessado em: 16 jul. 2019.

Federação da Agricultura do Estado do Paraná – (FAEP). **Consolidada, piscicultura do PR mira mercado externo**, 22 abr.2019. Disponível em: <https://sistemafaep.org.br/consolidada-piscicultura-do-pr-mira-mercado-externo> Acessado em: 16/07/2019.

FEIDEN, I. F.; OLIVEIRA, J. D. S.de; DIEMER, O.; FEIDEN, A. **Qualidade da água, capacidade de suporte e melhor período para criação de peixes em tanques-rede no reservatório de Salto Caxias**. EngSanit Ambiente, v.20, n.4, out/dez 2015, pp.589-594 Disponível em: DOI: 10.1590/S1413-41522015020040114845.

FURLANETO, F. DE P. B.; AYROZA, D. M. M. DE R.; AYROZA, L. M. da S. **Análise econômica da produção de tilápia em tanques-rede, ciclo de verão, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, 2009**. Informações Econômicas, SP, v.40, n.4, abr. 2010.

GOMES, M. **90% dos piscicultores do Distrito Federal se dedicam à criação de tilápia**. Correio Brasiliensis - Economia, 02 out. 2017. Disponível em: [https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2017/10/02/internas\\_economia,630481/90-dos-piscicultores-do-distrito-federal-se-dedicam-a-criacao-de-tila.shtml](https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2017/10/02/internas_economia,630481/90-dos-piscicultores-do-distrito-federal-se-dedicam-a-criacao-de-tila.shtml) Acessado em: 14/06/2019.

GORLACH-LIRA, K., PACHECO, C., CARVALHO, L.C.T., MELO JÚNIOR, H.N., CRISPIM, M.C. **The influence of fish culture in floating net cages on microbial indicators of water quality**. Brazilian Journal of Biology, 2013, v. 73, n.3, 457-463 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842013000300001> Acessado em: 11/06/2019.

G1.TV Anhanguera GO. Jornal do Campo GO. **Após dez anos de espera, piscicultores recebem licença ambiental em Minaçu, GO**, 26 mai. 2016. Disponível em; <https://globoplay.globo.com/v/5054739/> Acessado em: 14/07/2019.

G1.TV Gazeta ES. Agronegócios. **Produtores rurais investem na criação de tilápia no Sul do ES**, 12 dez. 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/espírito-santo/agronegocios/noticia/2016/12/produtores-rurais-investem-na-criacao-de-tilapia-no-sul-do-es.html> Acessado em: 05/07/2019.

G1.TV Gazeta ES. Jornal do Campo ES. **Construção de barragem no Rio Pequeno, em Linhares, gera prejuízo a produtores**, 30 jun. 2019. Disponível em: <http://g1.globo.com/espírito-santo/jornal-do-campo/videos/t/edicoes/v/construcao-de-barragem-no-rio-pequeno-em-linhares-gera-prejuizo-a-produtores/7729487/> Acessado em: 05/07/2019.

G1.TV Gazeta ES. **Produtores rurais de Cachoeiro, ES, criam mais de 70 toneladas de tilápia ao ano**, 03 set. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/espírito-santo/agronegocios/noticia/produtores-rurais-de-cachoeiro-es-criam-mais-de-70-toneladas-de-tilapia-ao-ano.ghtml> Acessado em: 12/07/2019.

G1.TV Gazeta ES. Jornal do Campo ES. **Criadores de tilápia aumentaram produção em Linhares, no ES**. 01 jan. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/espírito-santo/jornal-do-campo/videos/v/criadores-de-tilapia-aumentaram-producao-em-linhares-no-es/3999723/> Acessado em: 05/07/2019.

G1.TV Gazeta ES. Jornal do Campo ES. **Criação de camarão da malásia junto com tilápia vem se destacando no ES**, 27/04/2014 Disponível em: <http://g1.globo.com/espírito-santo/jornal-do-campo/videos/v/criacao-de-camarao-da-malasia-junto-com-tilapia-vem-se-destacando-no-es/3307303/> Acessado em: 05/07/2019.

G1.TV Gazeta ES. Jornal do Campo ES. **Produtor rural cria tilápias em gaiolas em rio de Itapemirim, no Sul do ES**, 07 dez. 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/espírito-santo/jornal-do-campo/videos/v/produtor-rural-cria-tilapias-em-gaiolas-em-rio-de-itapemirim-no-sul-do-es/3004212/> Acessado em: 05/07/2019.

G1. MORENA MS. **MS fecha 2018 como maior exportador de tilápia, com 88,9% do total, e crescimento de 14,8% na produção do peixe**, (reportagem: Anderson Viegas), 19 fev. 2019 Disponível em: <https://g1.globo.com/ms/mato-grosso-do-sul/noticia/2019/02/19/ms-fecha-2018-como-maior-exportador-de-tilapia-com-889-do-total-e-crescimento-de-148-na-producao-do-peixe.ghtml> Acessado em: 12/07/2019.

G1. MORENA MS. **Com a instalação de 554 hectares de tanques-rede, MS deve se tornar um dos líderes em piscicultura no país**, 15 mai. 2017 Disponível em: <https://g1.globo.com/mato-grosso-do-sul/noticia/com-a-instalacao-de-554-hectares-de-tanques-rede-ms-deve-se-tornar-um-dos-lideres-em-piscicultura-no-pais.ghtml> Acessado em: 12/07/2019.

INFORMA MAIS.COM.BR - SANTA FÉ DO SUL E REGIÃO. **Aquishow Brasil** -Santa Fé do Sul / Começa hoje (15) o maior evento da Piscicultura Nacional- Aquishow Brasil 2018, 15 mai. 2018. Disponível em <http://www.informamais.com.br/Site/Paginas/Santa-Fe-do-Sul--Comeca-hoje-15-o-maior-evento-da-Piscicultura-Nacional--Aquishow-Brasil-2018/3564> Acessado em: 12/07/2019.

INFORMA MAIS.COM.BR - SANTA FÉ DO SUL E REGIÃO. **Piscicultura Brasil**: Rubinéia está entre os maiores produtores de alevinos de Tilápia, 11/10/2018b. Disponível em: <http://www.informamais.com.br/Site/Paginas/Piscicultura-Brasil-Rubineia-esta-entre-os-maiores-produtores-de-alevinos-de-Tilapia/3796> Acessado em: 13/06/2019.

LIMA, R; MELLO, L. **Produção de peixes tem potencial para triplicar em Goiás**, SENAR Goiás, 29 jun. 2018 Disponível em: <http://sistemafaeg.com.br/senar/noticias/noticias/producao-de-peixes-tem-potencial-para-triplicar-em-goias> Acessado em: 15/07/2019.

MARTINS, F. **Piscicultura tem apoio de Joaquim Pires**, Diário do Norte on line –Minaçu, GO, 29 jun, 2008, Disponível em: <http://www.jornaldiariodonorte.com.br/noticias/piscicultura-tem-apoio-de-joaquim-pires-2132> Acessado em: 15/07/2019.

MATOS, A. P.; MATOS, A. C. **Tilapicultura em tanques-rede: uma realidade no Oeste Catarinense**. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, SC, v.31, n.2, mai/ago 2018. pp.37-41. Disponível em: <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/article/download/249/221> Acessado em: 22/04/2019.

MEDEIROS, F. (coord. ger.) **Anuário Brasileiro da Piscicultura PEIXE BR 2019**. São Paulo, SP: PEIXE BR, 2019. 146p.

MENDES, A. I.; CARVALHO, M. C. de. **Caracterização da piscicultura em tanques-rede no município de Rubinéia –SP:Um Estudo de Caso**. Revista do Agronegócio–Reagro, Jales, v.5, n.1, p. 16 –33, jan/jun.2016. Disponível em: [http://www.fatecjaxles.edu.br/reagro/images/artigos/1a\\_edicao/volume5/caracterizacao-da-piscicultura-em-tanques-rede.pdf](http://www.fatecjaxles.edu.br/reagro/images/artigos/1a_edicao/volume5/caracterizacao-da-piscicultura-em-tanques-rede.pdf) Acessada em: 31/05/2019.

MOREIRA, R. A.; LUCHINI, G. A.; LOSEKANN, M. E.; PESSOA, M. C. P. Y. **Levantamento preliminar de informações sobre sistemas de produção de tilápia em tanque-rede e tambaqui em viveiro escavado nos estados brasileiros**. Campinas, SP: Instituto Agrônomo, 30 e 31 de julho de 2019. 12p. In: 13, Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica (CIIC 2019), **Anais...** Campinas, SP: Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL). (prelo publicação)

PINHEIRO, C. **Piscicultura: Tecnologia e Profissionalismo fazem a diferença** (Entrevista: Tito Capobianco), Revista Casa da Agricultura- Piscicultura, ano 14, n. 3, jul./ago./set 2011. Disponível em: [http://www.cati.sp.gov.br/revistacasadaagricultura/07/RevistaCA\\_Piscicultura\\_Ano14\\_n3.pdf](http://www.cati.sp.gov.br/revistacasadaagricultura/07/RevistaCA_Piscicultura_Ano14_n3.pdf) Acessado em: 25/05/2019.

PORTAL CATALÃO. **Lago Azul de Três Ranchos recebe tanques rede e alevinos de Tilápias para o cultivo de peixes**, 06 Out. 2011. Disponível em: <http://portalcatalao.com.br/porta/noticias/cidade/lago-azul-de-tres-ranchos-recebe-tanques-rede-e-alevinos-de-tilapias-para-o-cultivo-de-peixes,MTE00Tk.html> Acessado em 18/03/2019.

POZZETTI, V. C.; GASPARINI, M. R. P. **A Inserção de Peixe Exótico Tilápia nos Rios do Estado do Amazonas: Prejuízos Ambientais à Panamazônia**. In: COSTA, Beatriz Souza (Org.). IN. 5, Congresso Internacional de Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Pan-Amazônia–Integrar e Proteger” e do “I Congresso da Rede Pan-Amazônia”. Anais... Belo Horizonte: Dom Helder, 2018, p. 173-190. Disponível em: <http://www.domhelder.edu.br/revista/index.php/congressodireitoambiental/article/download/1366/24649>. Acessado em: 23/04/2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA LEOPOLDINA. SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. **TANQUE REDE** - Santa Leopoldina/ES- Oficina de Documentário da 2ª Mostra Capixaba de Audiovisual (MCA) Rural 2010, Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=HP\\_MC7K70Zs](https://www.youtube.com/watch?v=HP_MC7K70Zs) Acessado em 05/07/2019.

PROGRAMA VALE AGRÍCOLA. **A produção de tilápia no Rio Paraná (tanques-rede)**. 15 abr. 2019, (quarta reportagem ROAD SHOW 2019; Aline Leonhardt). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AT3JdZBxkIE> Acessado em: 15/07/2019.

RODRIGUES, I. **Minacu quer ser maior produtor de peixe do Estado- Produtores receberam licença ambiental do Ministério da Pesca**, Diário do Norte online - Aquicultura, 15 dez. 2013. Disponível em: <http://www.jornaldiariodonorte.com.br/noticias/minacu-quer-ser-maior-produtor-de-peixe-do-estado-10964> Acessado em: 16/07/2019.

RORIZ, G. D. **Caracterização de aspectos produtivos e sanitários da criação de tilápia em tanque rede no reservatório de Três Marias, Minas Gerais**. Brasília, DF: UNB, 2016. 48p. (DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE ANIMAL). Disponível em: [http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/20991/1/2016\\_GeorgiaDantasRoriz.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/20991/1/2016_GeorgiaDantasRoriz.pdf) Acessado em: 01/04/2019.

SCORVO FILHO, J. D., FRASCÁ-SCORVO, C. M. D., ALVES, J. M. C., SOUZA, F. R. A. **A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, p.112-118. 2010.

SEBRAE. **Caso de sucesso- sítio Carpina do Alto Sertão de Apodi (RN)**. Notícias - Sebrae/Centro Sebrae de Sustentabilidade, 18 mai. 2018. Disponível em: <http://sustentabilidade.sebrae.com.br/sites/Sustentabilidade/Acontece/Noticias/caso-de-sucesso-sitio-carpina-do-alto-sertao-do-apodi-rn,e3617822b5373610VgnVCM1000004c00210aRCRD> Acessado em: 28/06/2019.

SEBRAE Brasília, DF2016 (PROJETO AQUINORDESTE/SEBRAE) **Criação de Tilápias em tanques-rede** - Guia técnico para empreender na criação de Tilápias em tanques-rede, 2016. 11p. Disponível em: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/6477758cbdf74c91dc3272489c59a5eb/\\$File/7702.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/6477758cbdf74c91dc3272489c59a5eb/$File/7702.pdf) Acessado em: 01/04/2019.

SILVA, B. C.; DELLA GIUSTINA, E. G.; MARCHIORI, N. C.; MASSAGO, H.; SILVA, F. M. **Desempenho produtivo da piscicultura catarinense**. 2017. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Informativo Técnico, Florianópolis, 2017. Disponível em: <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/article/download/176/102>.> Acessado em: 22/04/2019.

SILVA, L. E. S; AMARAL, C. M. de C. **Produção Intensiva de Tilápias em Tanques-Rede**. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p.2012-2150. 01 dez. 2013. DISPONIVEL EM: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/Producao%20Intensiva.pdf> Acessado em: 01/04/2019.

SILVEIRA FILHO, P. R. **Estudo de caso das unidades demonstrativas do governo federal para produção de peixes em tanques-rede em Serra da Mesa - GO**, Goiânia, GO: Pontifícia Universidade Católica de Goiás (Tecnologia em Aquicultura Continental), 15 mar. 2011. (Dissertação) Disponível em: <http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/handle/tede/2139> Acessado em: 14/07/2019.

SCHULTER, E.P. **Competitividade do Complexo Agroindustrial da Tilápia do Distrito Federal**. 149 f. Dissertação. (Mestrado em Agronegócio) – Faculdade de Agronomia e Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

SUSSEL, F. R. **Tilapicultura no estado de São Paulo**. Pesquisa & Tecnologia, vol. 8, n. 2, Jul-Dez 2011. Disponível em: [http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2011/2011-julho-dezembro/867-tilapicultura-no-estado-de-sao-paulo/file.html?force\\_download=1](http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2011/2011-julho-dezembro/867-tilapicultura-no-estado-de-sao-paulo/file.html?force_download=1) Acessado em: 06/06/2019.

VIANA, L. de S. **Produção de tilápia em tanque-redes de pequeno volume na região metropolitana de Curitiba**: estudo de casos. Universidade Estadual do Paraná, 2003, 75p. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/32993/D%20-%20LUIZ%20DE%20SOUZA%20VIANA.pdf?sequence=1> Acessado em: 14/07/2019.

ZIMATH, D. A. **Desafios tecnológicos da piscicultura catarinense**, maio de 2018. Disponível em: <http://nita.org.br/desafios-tecnologicos-da-piscicultura-catarinense/> Acessado em: 16/07/2019.

## ELABORAÇÃO DE MEIO DE CULTURA DE BAIXO CUSTO PARA SPIRULINA – INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DO NaCl SOBRE A PRODUTIVIDADE

### **Fábio de Farias Neves**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Educação Superior da Região Sul,  
Departamento de Engenharia de Pesca e  
Ciências Biológicas  
Laguna- SC

### **Francihellen Querino Canto**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Educação Superior da Região Sul,  
Departamento de Engenharia de Pesca e  
Ciências Biológicas  
Laguna - SC

### **Gabriela de Amorim da Silva**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Educação Superior da Região Sul,  
Departamento de Engenharia de Pesca e  
Ciências Biológicas  
Laguna- SC

### **Cristina Viriato de Freitas**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Educação Superior da Região Sul,  
Departamento de Engenharia de Pesca e  
Ciências Biológicas  
Laguna- SC

### **Ricardo Camilo**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Educação Superior da Região Sul,  
Departamento de Engenharia de Pesca e  
Ciências Biológicas  
Laguna- SC

**RESUMO:** Os custos envolvidos com a elaboração do meio de cultura para microalgas variam conforme o reagente/nutriente utilizado, bem como sua concentração. Cultivos massivos de Spirulina, reduzir a concentração adicionada de um determinado reagente pode representar diminuição significativa dos custos de produção de biomassa. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar os parâmetros de crescimento da microalga Spirulina *Arthrospira platensis* sob diferentes concentrações de cloreto de sódio (NaCl). Quatro tratamentos foram realizados, cada qual com três repetições, totalizando doze unidades experimentais, com meio de cultura comumente utilizado no LCBA/UDESC (NaCl: 30 g L<sup>-1</sup>, NaHCO<sub>3</sub>: 10 g L<sup>-1</sup> e NPK (Solução Hidropônica): 1 g L<sup>-1</sup>). Os tratamentos T1, T2 e T3 foram realizados com concentrações de cloreto de sódio de 0 g L<sup>-1</sup>, 10 g L<sup>-1</sup> e 20 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. Já o tratamento controle (T4) foi o que apresentou concentração padrão utilizada (30 g L<sup>-1</sup>). Nos quatro tratamentos, os parâmetros de pH não apresentaram diferenças estatísticas, mantendo sua média em 9,87 ± 0,07, porém a salinidade nos tratamentos T1 (18,71 ± 4,68) e T2 (27,23 ± 3,84) apresentou diferenças estáticas dos tratamentos T3 (49,42 ± 19,82) e T4 (49,90 ± 11,93). Quando comparados os parâmetros de crescimento entre cada tratamento não foram encontradas diferenças significativas. O mesmo

ocorreu para os resultados de produtividade, sendo de  $0,26 \pm 0,02$  (T1),  $0,21 \pm 0,02$  (T2),  $0,35 \pm 0,23$  (T3) e  $0,23 \pm 0,01$  (T4) g L<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>. Já a concentração em massa seca final, apresentou valores de  $4,26 \pm 0,27$  (T1),  $3,5 \pm 0,32$  (T2),  $5,59 \pm 3,48$  (T3) e  $3,80 \pm 1,17$  (T4) g L<sup>-1</sup>, não ocorrendo diferenças significativas. Com os resultados obtidos, constata-se que a redução da concentração de NaCl adicionado ao meio de cultivo, apesar de influenciar na salinidade do meio do cultivo, não prejudica a produtividade da Spirulina.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Arthrospira platensis*; microalga; Spirulina.

## LOW COST CULTURE MEDIUM FOR SPIRULINA – INFLUENCE OF NaCl CONCENTRATION ON PRODUCTIVITY

**ABSTRACT:** The variation on the reagents and nutrients used to prepare microalgae culture medium, as well as its concentrations influence on algae biomass production costs. In massive Spirulina cultures, the reduction some nutrients concentration may represent a significant decrease in these costs. Therefore, the objective of this research was to evaluate the growth parameters of microalga Spirulina *Arthrospira platensis* under different concentrations of sodium chloride (NaCl). Four treatments were performed with three replicates each, totaling twelve experimental units, using as culture medium a commonly formula used in the LCBA / UDESC (NaCl: 30 g L<sup>-1</sup>, NaHCO<sub>3</sub>: 10 g L<sup>-1</sup> and NPK (Hydroponic Solution): 1 g L<sup>-1</sup>). The treatments T1, T2 and T3 were carried out with concentrations of sodium chloride of 0 g L<sup>-1</sup>, 10 g L<sup>-1</sup> and 20 g L<sup>-1</sup>, respectively. The control treatment (T4) was the one that presented the standard concentration used in the culture medium (30 g L<sup>-1</sup>). In the four treatments, the pH parameters did not present statistical differences, maintaining its mean in  $9.87 \pm 0.07$ , but the salinity in treatments T1 ( $18.71 \pm 4.68$ ) and T2 ( $27.23 \pm 3.84$ ) presented static differences of treatments T3 ( $49.42 \pm 19.82$ ) and T4 ( $49.90 \pm 11.93$ ). When comparing the growth parameters between each treatment, no significant differences were found. The same occurred for the productivity results, being  $0.26 \pm 0.02$  (T1),  $0.21 \pm 0.02$  (T2),  $0.35 \pm 0.23$  (T3) and  $0.23 \pm 0, 01$  (T4) g L<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>. Meanwhile, the final dry mass concentration presented values of  $4.26 \pm 0.27$  (T1),  $3.5 \pm 0.32$  (T2),  $5.59 \pm 3.48$  (T3) and  $3.80 \pm 1, 17$  (T4) g L<sup>-1</sup>, with no significant differences. With these results, it is verified that the reduction of NaCl concentration added to the culture medium, even influencing the salinity of the culture medium, does not affect the productivity of Spirulina.

**KEYWORDS:** *Arthrospira platensis*; microalga; Spirulina.

## 1 | INTRODUÇÃO

As microalgas são elementos de um grupo muito heterogêneo de organismos, predominantemente aquáticos, procariontes ou eucariontes, dotados de pigmentos responsáveis de coloração variada e metabolismo autotrófico fotossintetizante. São responsáveis por mais de 50% da produção primária e podem ser distinguidas,

principalmente, pela sua pigmentação, ciclo de vida e estrutura celular. Já a sua biomassa possui potencial para ser empregada na obtenção de biocompostos, suplemento alimentar humano e animal, entre outros. Desta forma, as microalgas têm despertado interesses de diversos segmentos industriais e de pesquisadores, quando relacionada a sua diversidade de aplicações no mercado (RAVEN et al., 2007).

O crescimento de uma população de microalgas é o resultado da interação entre fatores biológicos, químicos e físicos (RAVEN et al., 1999). Os fatores biológicos referem-se às próprias taxas metabólicas da espécie cultivada, quanto aos fatores físico-químicos, os principais que afetam o crescimento das microalgas são luz, temperatura, pH, salinidade e disponibilidade de nutrientes, onde requerem maiores estudos. Não existe um meio de cultivo único para todas as espécies de microalgas, uma vez que cada uma tem suas necessidades específicas (RICHMOND, 2004).

O metabolismo principal da microalga *Arthrospira platensis* (Spirulina) é a fotossíntese, sendo a luz solar, sua principal fonte de energia. Por meio da fotossíntese, converte os nutrientes em matéria celular e libera oxigênio. Os nutrientes de que necessita são uma fonte de carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, ferro e outros oligoelementos (VONSHAK, 1997). Alguns fatores positivos incentivam a produção e o estudo desta espécie de microalga, como o fato de apresentarem alta concentração de proteína, baixo custo de extração de substâncias bioativas e secagem da biomassa, tolerância a ambientes alcalinos, bem como, o tamanho relativamente grande dos filamentos o que facilita o processo de separação da biomassa por filtração (HENRIKSON, 1989; MORIST et al., 2001).

A resistência desta a meios de cultura altamente salinos possibilita seu desenvolvimento em cultivos, tanto laboratoriais quanto comerciais, com diversas concentrações de sais. Zeng e Vonshak (1998) estudaram a variação da velocidade específica de crescimento e da atividade fotossintética, entre outros, de *A. platensis*, e determinaram que estes parâmetros decaem conforme o aumento da intensidade luminosa e da concentração de cloreto de sódio (NaCl) no meio. Concluíram, no entanto, que a Spirulina recupera satisfatoriamente sua velocidade de crescimento e sua capacidade fotossintética após um período de adaptação, quando do aumento da concentração salina em até 30 g L<sup>-1</sup>. Concentrações superiores a esta, mesmo com intensidades luminosas baixas (100 μmol fótons m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), intensificam o efeito da fotoinibição, com consequente degradação das proteínas e redução da concentração de clorofila, inviabilizando o crescimento satisfatório de Spirulina e a recuperação de uma biomassa de boa qualidade (alto conteúdo proteico e de pigmentos).

Considerando tais fatores, é importante salientar que a *A. platensis* apresenta em sua composição altos teores de proteínas (64 – 74%), ácidos graxos poli-insaturados e vitaminas (COHEN, 1997), além de compostos antioxidantes (COLLA et al., 2007). Onde sua produção em massa teve início na década de 1970, sendo que 70% da produção mundial destinam-se ao consumo humano. Concomitante à sua produção em massa, pesquisas foram realizadas a fim de determinar o efeito das condições

ambientais e do meio de cultura na produtividade e na obtenção de produtos químicos de interesse (MATSUDO et al., 2009).

Quando se trata de cultivo com meio de cultura sintético, este torna-se um dos fatores limitantes para a produção de Spirulina, devido que alto custo com nutrientes, representando um fator importante na viabilização da produção em larga escala (TROTTA, 1978). Sendo assim, estudos sobre a nutrição de microalgas que permitam avaliar o papel dos vários elementos químicos no seu crescimento e produtividade, são de fundamental importância para a viabilização dos cultivos de algas, pois definem os componentes que devem ser acrescentados em maiores ou menores quantidades nos meios de cultura para proporcionar melhor desenvolvimento das espécies. Também possibilita identificar os componentes efetivamente desnecessários para determinada espécie, podendo ser removido do meio de cultura sem qualquer prejuízo à microalga e acarretando economia ao cultivador (LOURENÇO, 2006).

O Laboratório de Cultivo e Biotecnologia de Algas (LCBA) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) está adaptando a tecnologia de cultivo de Spirulina para às condições ambientais encontradas no sul do estado de Santa Catarina. O meio de cultura atualmente utilizado nos cultivos é composto por insumos de baixo custo e de fácil acesso ao produtor ( $\text{NaCl}$ :  $30 \text{ g L}^{-1}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ :  $10 \text{ g L}^{-1}$  e NPK (Solução Hidropônica):  $1 \text{ g L}^{-1}$ ). Estudos estão sendo realizados com o objetivo de avaliar a real necessidade das concentrações e insumos utilizados. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar os parâmetros de crescimento e produtividade da microalga Spirulina *Arthrospira platensis* sob diferentes concentrações de cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### Microrganismos e o meio de cultivo

Foi utilizada a microalga *Arthrospira platensis*, mantida no banco de cepas do Laboratório de Cultivo e Biotecnologia de Algas (LCBA), do Departamento de Engenharia de Pesca (DEP) da Universidade do Estado de Santa Catarina. (UDESC). Para manutenção do inoculo foi utilizado o meio de cultura comumente utilizado no (LCBA/UDESC), ( $\text{NaCl}$ :  $30 \text{ g L}^{-1}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ :  $10 \text{ g L}^{-1}$ , e NPK (Solução Hidropônica):  $1 \text{ g L}^{-1}$ ), diluído com água destilada.

### Condições de experimentais

O experimento ocorreu na sala de cultivo do LCBA com temperatura controlada, aeração e iluminação ( $130 \mu\text{mols m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) constante, durante um período de 15 dias. Os cultivos foram realizados em frascos de erlenmeyers de vidro de 1L, sendo utilizado o volume de 900mL de cultivo, com quatro tratamentos, cada qual com três repetições, totalizando doze unidades experimentais.

No Tratamento 1 (T1), o meio de cultura foi elaborado sem a adição do cloreto de sódio (NaCl), enquanto os outros componentes permaneceram com as mesmas concentrações (NaCl: 0 g L<sup>-1</sup>, NaHCO<sub>3</sub>: 10g L<sup>-1</sup>, e NPK (Solução Hidropônica): 1 g L<sup>-1</sup>). Já o Tratamento 2 (T2) foi elaborado com 10g L<sup>-1</sup> de NaCl; o Tratamento 3 (T3) com 20g L<sup>-1</sup> (NaCl), e por fim, o Tratamento 4 (T4), foi considerado o controle, onde permaneceu com as mesmas concentrações do meio de cultura padrão (NaCl: 30 g.L<sup>-1</sup>). Assim como no T1, os tratamentos T2, T3 e T4, também permaneceram com as mesmas concentrações dos outros componentes encontrados na solução padrão.

### **Análise de crescimento e produtividade**

Diariamente foram coletadas amostras dos cultivos experimentais através de seringas com um volume de 20mL por unidade experimental. A contagem de filamentos foi realizada em microscópio com o auxílio da câmara de Neubauer. Onde foi possível obter dados como de densidade máxima de filamentos (DMF), taxa de crescimento específico ( $\mu$ ), tempo de cultivo, velocidade de crescimento, tempo de duplicação (T/2).

Foram monitorados diariamente também os parâmetros de pH, realizado com o auxílio de um pHmetro, salinidade com o auxílio de um refratômetro e a temperatura da sala de cultivo com termômetro de mercúrio de máximas e mínimas.

Para determinar a produtividade, a massa seca foi estimada por teste gravimétrico no início e no final do experimento.

Para cálculo de Biomassa Seca Total Produzida, foi filtrado no final do experimento, todo o volume final de cada tratamentos utilizando tela de 90 $\mu$ m. A biomassa total coletada foi seca em estufa com temperatura de 50°C durante 19h e pesada ao final do processo.

### **Análise Estatística**

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA,  $\alpha < 0,05$ ). Quando detectadas diferenças significativas, foi aplicado o teste de Tukey para comparação entre as médias dos tratamentos.

## **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os parâmetros de pH e salinidade medidos ao longo do experimento nos quatro tratamentos estão apresentados na Figura 1. Para o pH (Figura 1a) os tratamentos apresentaram valores parecidos, não havendo diferenças estatísticas entre eles, mantendo sua média em  $9,87 \pm 0,07$ . Sendo que a faixa ótima de pH para o crescimento da microalga *Spirulina* é de 9,5 a 10,5 (PELIZER et al., 2003; RICHMOND & GROBBELAAR, 1986). Já para a salinidade, o esperado era que cada tratamento apresentasse salinidades distintas. Entretanto, como pode ser visto na

Figura 1b, os tratamentos T1 ( $18,71 \pm 4,68$ ) e T2 ( $27,23 \pm 3,84$ ) não apresentaram diferenças estatísticas entre si, contudo foram diferentes dos tratamentos T3 ( $49,42 \pm 19,82$ ) e T4 ( $49,90 \pm 11,93$ ), os quais também não diferiram entre si. Possivelmente, a salinidade elevada no T1, bem como, as similaridades estatísticas apresentadas entre T1 e T2, e entre o T3 e T4, deve-se ao fato de o meio de cultura utilizado ter em sua formulação, elevadas concentrações de bicarbonato de sódio, e haver cloreto de sódio residual junto ao inoculo utilizado no início dos experimentos (o percentual do volume utilizado como inoculo nos cultivos foi de 20%).

Quanto à temperatura, as médias das máximas e mínimas atingidas ao longo do experimento foram de  $35,26 \pm 0,64$  °C e  $32,32 \pm 3,31$  °C, respectivamente. Estes valores segundo Tomaselli et al. (1993), estão entre a faixa de temperatura ótima (30 e 35°C) para o cultivo da Spirulina.

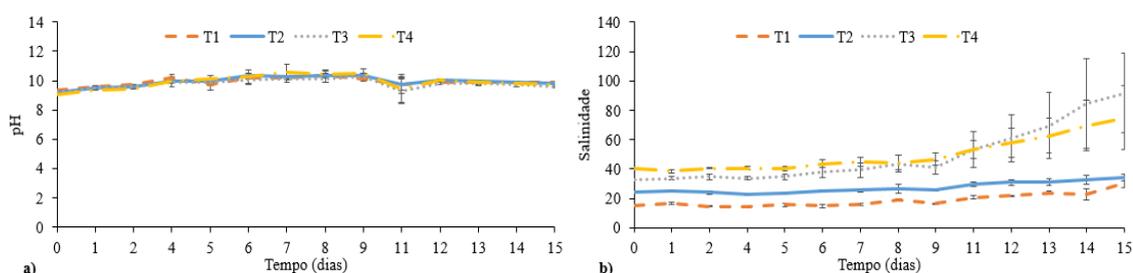


Figura 1. Variação do pH (a) e da salinidade (b) para T1, T2, T3 e T4 ao longo do tempo (dias). Cada linha refere-se à média  $\pm$  desvio padrão entre as três repetições de cada tratamento.

Figura 1. Variação do pH (a) e da salinidade (b) para T1, T2, T3 e T4 ao longo do tempo (dias). Cada linha refere-se à média entre as três repetições de cada tratamento.

Na Figura 2 são apresentadas as curvas de crescimento de cada tratamento, formada pelos valores de densidade de filamentos ao longo dos dias de cultivo, sendo cada linha a média entre as triplicatas. Apesar de que a curva de crescimento demonstra uma maior densidade de filamentos atingida no tratamento T3, não há diferença significativa entre os resultados de Densidade Máxima de Filamentos. Também, nenhum dos parâmetros de crescimento apresentou diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1). Este resultado sugere que o produtor de Spirulina, desde que os outros insumos estejam nas concentrações padrões, poderá optar em não adicionar cloreto de sódio (NaCl) ao meio de cultura proposto e utilizado no LCBA/ UDESC para cultivos massivos, sem que haja diminuição do crescimento. Isto poderá ser realizado como alternativa para diminuir os custos de produção, bem como, em situações de ausência do insumo.

Ainda, comparando os resultados apresentados na Tabela 1 com os dados de salinidade apresentados na Figura 1, sugere-se que o cultivo de *A. platensis* pode ser realizado em salinidade mesohalina (cerca de 25‰) ou hiperhalina (próximo à 50‰) sem influenciar os parâmetros de crescimento. Entretanto, vale realçar que meios de cultivo hiperhalinos podem ser favoráveis para cultivos massivos, pois diminuem as

probabilidades de contaminação por outros microrganismos (ANDERSEN, 2005).

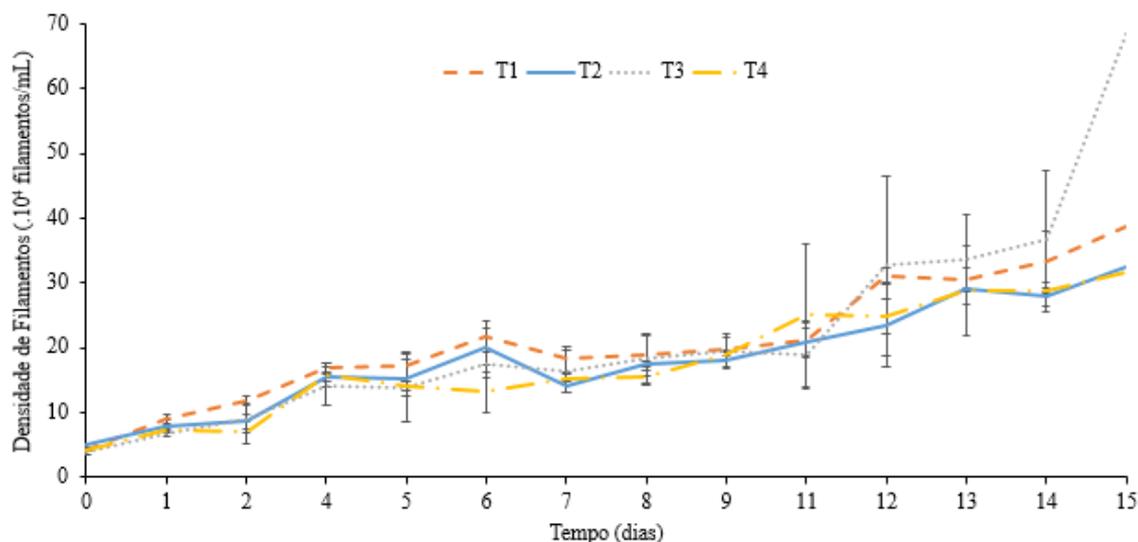


Figura 2. Variação da densidade de filamentos ( $10^4$  filamentos/mL) versus o tempo (dias) para T1, T2, T3 e T4. Cada linha refere-se à média  $\pm$  desvio padrão entre as três repetições de cada tratamento.

Parâmetro de Crescimento	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4
Densidade Máxima de Filamentos (filamentos. mL <sup>-1</sup> )	38,99 $\pm$ 0,53 a	32,73 $\pm$ 3,65 a	68,46 $\pm$ 43,67 a	31,94 $\pm$ 4,51 a
Tempo de Cultivo (dias)	14,66 $\pm$ 0,57 a	14,33 $\pm$ 1,15 a	15 $\pm$ 0 a	13,66 $\pm$ 2,31 a
Velocidade de Crescimento	0,21 $\pm$ 0,01 a	0,19 $\pm$ 0,01 a	0,26 $\pm$ 0,04 a	0,22 $\pm$ 0,06 a
Tempo de Duplicação (dias)	4,58 $\pm$ 0,28 a	5,26 $\pm$ 0,12 a	3,91 $\pm$ 0,61 a	4,81 $\pm$ 1,18 a
Taxa de Crescimento Específico (dia <sup>-1</sup> )	0,15 $\pm$ 0,01 a	0,13 $\pm$ 0,01 a	0,18 $\pm$ 0,03 a	0,15 $\pm$ 0,04 a
Produtividade (g.L <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )	0,26 $\pm$ 0,02 a	0,21 $\pm$ 0,02 a	0,35 $\pm$ 0,23 a	0,23 $\pm$ 0,01 a

Tabela 1. Valores de Densidade Máxima de Filamentos, Tempo de Cultivo, Velocidade de Crescimento, Tempo de Duplicação, Taxa de Crescimento Específico e Produtividade nos diferentes tratamentos. Valores expressos como média  $\pm$  desvio padrão.

Os resultados de massa seca final estão apresentados na Figura 3, foram atingidos valores médios de 5,59  $\pm$  3,48 g L<sup>-1</sup> (T3); 4,26  $\pm$  0,27 g L<sup>-1</sup> (T1); 3,80  $\pm$  1,17 g L<sup>-1</sup> (T4) e; 3,5  $\pm$  0,32 g L<sup>-1</sup> (T2). Seguindo a tendência dos outros parâmetros de crescimento, estes valores não diferiram estatisticamente entre si. O mesmo é válido para os valores médios de produtividade em gramas por litro por dia (g L<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), apresentados na Tabela 1 e para os resultados de biomassa acumulada em g L<sup>-1</sup> também apresentados na Figura 3. Estes resultados são superiores aos reportados para o cultivo de *Chlorella* sp. anteriormente cultivada no LCBA/UEDESC (NEVES et al. 2015; CANTO et al. 2016) o que demonstra o potencial do cultivo de *Spirulina* no meio de cultura utilizado como um processo promissor de produção de biomassa de

microalgas.

Ainda, na Figura 3 são apresentados os dados de biomassa úmida. O processo de secagem em estufa adotado no LCBA/UEDESC reduz cerca de 80% de umidade. Uma alternativa ao produtor de *Spirulina A. platensis* seria a comercialização da biomassa úmida para consumo da biomassa fresca. Entretanto o tempo de prateleira se reduziria a poucos dias, necessitando análises microbiológicas e obtenção dos devidos registro exigidos para comercialização do produto in natura.

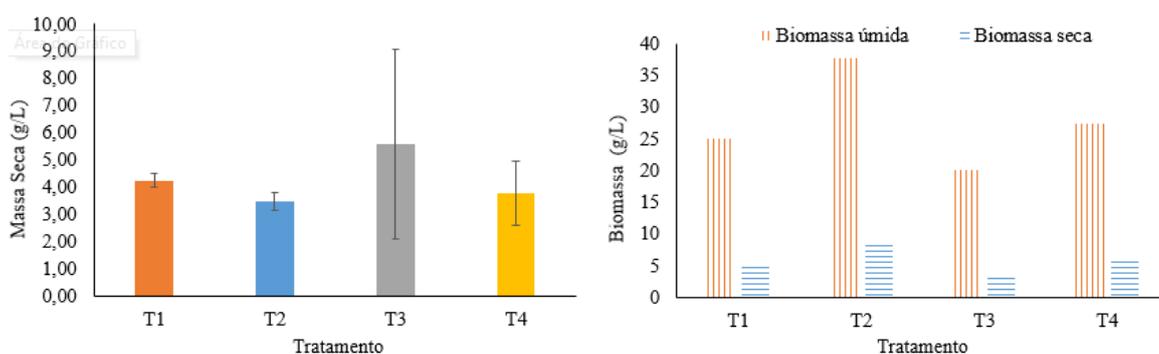


Figura 3. Concentração de massa seca ( $\text{g.L}^{-1}$ ) para T1, T2, T3 e T4 ao final do experimento. Cada coluna refere-se à média  $\pm$  desvio padrão entre as três repetições de cada tratamento (esquerda). Concentração de biomassa úmida e seca ( $\text{g.L}^{-1}$ ) para T1, T2, T3 e T4 ao final do experimento (direita).

## 4 | CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos, podemos constatar que a redução da concentração de NaCl adicionado ao meio de cultivo proposto no LCBA/UEDESC para cultivos massivos de *Spirulina A. platensis*, apesar de influenciar na salinidade do meio do cultivo, não prejudica o crescimento e produtividade da *Spirulina*. Isto pode significar a redução nos custos com o preparo dos meios de cultura. Porém, pesquisas futuras devem ser realizadas para investigar em volumes maiores, se tal diminuição nas concentrações de cloreto de sódio (NaCl) no meio de cultura podem alterar negativamente a composição bioquímica e microbiológica da biomassa produzida.

## 5 | AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo fomento desta pesquisa através de bolsa de iniciação científica e, a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC).

## REFERÊNCIA

- ANDERSEN, R.A. **Algal Culturing Techniques**. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2005. 578P.
- CANTO, F.Q. et al. **Utilização de fertilizantes agrícolas para produção de *Chlorella* sp. cultivadas no sul do Brasil**. In: III Simpósio Brasileiro do Potencial Energético das Microalgas, Natal. Livro de Resumos, 2015.
- CHISTI, Y. **Microalgae: our marine forests. Book reviews**. IN: RICHMOND, A. (Ed). Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology. Oxford: Blackwell Science, 2004. 566p.
- COHEN, Z. **The chemicals of Spirulina**. In: VONSHAK, A. *Spirulina platensis* (Arthrospira) physiology, cell-biology and biotechnology. London: Taylor & Francis, 1997. 233p.
- COLLA, L. M. et al. **Production of biomass and nutraceutical compounds by *Spirulina platensis* under different temperature and nitrogen regimes**. Bioresource Technology, v. 98, n. 7, p. 1489-1493, 2007.
- HENRIKSON, R. **Earth food *Spirulina***. California: Ronore Enterprises, 1989. 180p.
- LOURENÇO, S. O. **Cultivo de microalgas marinhas: princípios e aplicações**. São Carlos: RiMa, 2006. 606p.
- MATSUDO, M.C., et al. **Repeated fed-batch cultivation of *Arthrospira* (*Spirulina*) *platensis* using urea as nitrogen source**. Biochemical Engineering Journal, v.43, n. 1, p. 52-57, 2009.
- MORIST, A. et al. **Recovery and treatment of *Spirulina platensis* cells cultured in a continuous photobioreactor to be used as food**. Process Biochemistry, v. 37, n. 5, p. 535-547, 2001.
- NEVES, F.deF. et al. **Avaliação do potencial de cultivo mixotrófico da microalga *Chlorella* sp. utilizando glicose como fonte de carbono**. In: LACQUA/SARA - WAS 2015, Fortaleza. Anais. 2015.
- PELIZER, L. H. et al. **Influence of inoculum age and concentration in *Spirulina platensis* cultivation**. Journal of Food Engineering, v. 56, p. 371-375, 2003.
- RAVEN, J. A.; EVANS, M. C. W.; KORB, R. E. **The role of trace metals in photosynthetic electron transport in O<sub>2</sub>-evolving organisms**. Photosynthesis Research, v. 60, n. 2, p. 111-150, 1999.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 7<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 906p.
- RICHMOND, A.; GROBBELAAR, J. U. **Factors affecting the output rate of *Spirulina platensis* with reference to mass cultivation**. Biomass, v. 10, p. 253-264, 1986.
- TOMASELLI, L.; GIOVANNETTI, L.; TORZILLO, G. **Physiology of stress response in *Spirulina* spp**. Bulletin de Institut Océanographique Monaco, n. 12, 1993.
- TROTTA, P. **A simple and inexpensive system for continuous mooxenic mass culture of marine microalgae**. Aquaculture, v. 22, n. 4, p. 383-387, 1978.
- VONSHAK, A. ***Spirulina platensis* (Arthrospira) Physiology, cell-biology and biotechnology**. London: Taylor & Francis, 1997, 252p.
- ZENG, M.; VONSHAK, A. **Adaptation of *Spirulina platensis* to salinity-stress**. Comparative Biochemistry and Physiology – Part A: Molecular and Integrative Physiology, v. 120, n. 1, p. 113-118, 1998.

## ATIVIDADE ALIMENTAR DO *Serrasalmus brandtii*, PIRAMBEBA (LÜTKEN, 1875), NO RESERVATÓRIO DE MOXOTÓ, BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

### Patrícia Barros Pinheiro

Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

Paulo Afonso - BA

### Sávio Benício da Silva

Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

Paulo Afonso - BA

### Eduardo Augusto Silva Melo

Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

Paulo Afonso - BA

### Lídia Brena de Oliveira Cardoso

Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

Paulo Afonso - BA

**RESUMO:** Estudos realizados sobre a dinâmica alimentar de uma espécie é de grande importância para o conhecimento da ecologia e da estrutura trófica ao qual ela pertence. O presente estudo objetivou avaliar a dieta alimentar do *Serrasalmus brandtii* (pirambeba) no reservatório de Moxotó, bacia do Rio São Francisco. Os exemplares foram adquiridos diretamente com os pescadores artesanais no período de agosto de 2016 a fevereiro de 2018. Foram analisados 280 estômagos, dos quais 220 (78,58%) apresentaram algum conteúdo alimentar. Foram identificados 25 itens alimentares divididos em quatro categorias: Teleósteos, Mollusca, Insecta e Diversos. Através da análise do Diagrama de Costello, pode-se observar que o grupo Teleósteos ganha

destaque ao ser relacionado com o peso dos itens alimentares, possuindo uma tendência a classificação de especialista. Os indivíduos foram divididos em seis classes de tamanho, notando-se que existe uma relação de ontogenia trófica, onde os indivíduos com comprimento padrão a partir de 20,6cm (IRi 26,65) começam a ter um crescimento na alimentação para a categoria teleósteos, na última classe de tamanho 23,6 a 26,0cm o (IRi 67,06). De acordo com o Índice de Importância Alimentar, a categoria teleósteos foi a que mais se destacou (IAi 0,529). Desta forma, *Serrasalmus brandtii* possui um hábito alimentar carnívoro com tendência a piscívoro, classificada como uma espécie generalista por consumir diversos recursos alimentares.

**PALAVRAS-CHAVE:** carnívoro, generalista, ontogenia trófica, Serrasalmidae.

### FOOD ACTIVITY OF *Serrasalmus brandtii*, PIRAMBEBA (LÜTKEN, 1875), AT THE MOXOTÓ RESERVOIR, SÃO FRANCISCO RIVER BASIN

**ABSTRACT:** Studies on the dynamics of food of a species are of great importance for the knowledge of the ecology and the trophic structure to which it belongs. The present study aimed to evaluate the diet of *Serrasalmus brandtii* (pirambeba) in the Moxotó reservoir, in the São Francisco River. The specimens were

purchased directly from artisanal fishermen from August 2016 to February 2018. A total of 280 stomachs were analyzed, of which 220 (78.58%) presented some food content. 25 food items were identified in four categories: Teleosteos, Mollusca, Insecta and others. Through the analysis of the Costello Diagram, it can be observed that the Teleosteos group gains prominence when being related to the weight of food items, having a tendency to be classified as a specialist. Individuals were divided into six size classes, with a trophic ontogeny relationship, where individuals with a standard length of 20.6 cm (IRi 26.65) began to grow in the diet for the teleosts category, in the last size class 23.6 to 26.0cm (IRi 67.06). According to the Index of Food Importance, the teleosteos category was the one that stood out the most (IAi 0.529). In this way, *Serrasalmus brandtii* has a carnivorous food habit with a piscivorous tendency, classified as a general species because it consumes several food resources.

**KEYWORDS:** carnivore, generalist, Serrasalminae and trophic ontogeny.

## INTRODUÇÃO

O rio São Francisco, referindo-se ao seu sentido amplo, compreende uma área de 645.067,2 km<sup>2</sup>. Na classificação mundial é o 34° rio de maior vazão (média anual: 2.800 m<sup>3</sup>/s), e correspondendo à terceira bacia hidrográfica do Brasil, a primeira situada inteiramente em território brasileiro (GOLDINHO e GOLDINHO, 2003). Em um estudo realizado por Barbosa e Soares (2009) foram listadas 244 espécies, sendo 214 nativas, número superior as listas anteriormente divulgadas (BRITSKI et al., 1988; ALVES e POMPEU 2001). Barramentos de rios são empreendimentos que tem como função o desenvolvimento de reservatórios. Anteriormente, os reservatórios foram desenvolvidos para facilitar atividades de irrigação e reserva de água e, em seguida, para outros usos, incluindo a navegação, o abastecimento de água potável, o aumento da pesca, o abastecimento hídrico urbano e industrial, e, por último, a geração de energia e recreação (TUNDISI e MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Com o barramento de um rio, a hidrologia central é bastante alterada, passando de um comportamento lótico para um estado lêntico, o que resulta nas modificações das condições químicas e físicas da água, assim como a quantidade e qualidade de habitats para a ictiofauna são alteradas (AGOSTINHO et al., 2007). Em virtude dos represamentos nas grandes bacias hidrográficas, como é o caso do rio São Francisco, resulta na origem de diversas alterações ambientais, os conhecimentos das variações sazonais, que acabam sendo impostas pelos barramentos, alteram as interações de acordo com a partilha de recursos, nichos tróficos, sobreposição alimentar e disponibilidade de recursos nestes ambientes (LUZ-AGOSTINHO et al., 2008, 2009).

Análises sobre dinâmica alimentar vêm se tornando um importante meio de estudos sobre a dinâmica de ecossistemas, visto que permite avaliar relações nas cadeias tróficas, determinar hábitos alimentares e nichos tróficos (MOTA e UIEDA, 2004). Estudos realizados sobre o hábito alimentar de uma espécie é de

fundamental importância para o conhecimento da ecologia e da estrutura trófica ao qual ela pertence (RODRIGUES e BEMVENUTI, 2001). Dentre os grupos na ecologia trófica encontram-se os piscívoros, que se alimentam preferencialmente de peixes, entretanto outros itens alimentares podem ser utilizados, devido a mudanças em sua disponibilidade (ROCHA et al., 2011).

Os indivíduos da família Serrasalminidae são peixes da ordem dos Characiformes, representado pelos “pacus” e “piranhas”, conhecidos por possuir hábitos alimentares herbívoros e carnívoros, respectivamente (ANDRADE et al., 2015). Uma das espécies desta família é o *Serrasalmus brandtii* (LÜTKEN, 1875), espécie nativa do rio São Francisco, chegando a medir 22 cm de comprimento padrão, sendo caracterizado como carnívoro de corpo mediano, fortemente comprimido e alto, outra característica acentuada do grupo são seus dentes cortantes, capazes de arrancar pedaços das presas (BRITSKI et al., 1988). Desta forma, o intuito deste trabalho foi avaliar a dieta alimentar do *Serrasalmus brandtii* (Lütken, 1875) pirambeba, adquirido no reservatório de Moxotó, bacia do rio São Francisco.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares foram adquiridos já abatidos, com os pescadores que atuam com a pesca artesanal no reservatório de Moxotó, onde os indivíduos foram capturados utilizando como petrecho de pesca a rede de emalhar simples, com tamanhos variados de malha, durante o período de agosto de 2016 a fevereiro de 2018. Os pescadores informaram que os equipamentos de pesca foram alocados no crepúsculo e retirados ao amanhecer ficando expostos durante o período aproximado de 12 horas. Após a coleta, os indivíduos foram acondicionados individualmente em sacos plásticos com gelo, sendo transferido para o Laboratório de Biologia Pesqueira (LABIPESQ), localizado no Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologia em Aquicultura (CDTA), situado na Universidade do Estado da Bahia, *Campus VIII*.

No LABIPESQ, os indivíduos foram medidos (cm) e pesados (g), observando o comprimento total e padrão (CT e CP, respectivamente) e os pesos total e eviscerado (PT e PE, respectivamente). Os estômagos foram removidos por meio de incisão abdominal ventral longitudinal, percorrendo do orifício anal até a altura da inserção das nadadeiras pélvicas. Para avaliar a intensidade alimentar dos indivíduos foi utilizado o Índice de Repleção (IR) dos estômagos, classificando-os de acordo quanto ao grau de repleção estomacal, o qual foi observado de acordo com a seguinte escala proposta por Gomes e Verani (2003): grau 0 (zero) para estômagos vazios, grau I para estômagos parcialmente vazios, grau II para estômagos parcialmente cheios e III para estômagos completamente cheios. Logo em seguida, os conteúdos estomacais foram retirados, pesados e armazenados individualmente em frascos plásticos devidamente etiquetados e conservados em solução de álcool a 70%, de acordo com a metodologia sugerida por Zavala-Camin (1996), modificado para a presente pesquisa. A seguir,

as amostras foram analisadas em esteriomicroscópio e os itens alimentares foram classificados ao menor nível taxonômico possível (BRITSKI, 1984; SIMONE, 2006; SAMPAIO, 2009; MUGNAI et al., 2010), observando o volume e peso de cada item.

Para a análise de frequência de ocorrência, utilizou-se o método proposto por Bowen (1992):  $FO = 100 (ni / n)$ . Onde: FO: Frequência de Ocorrência do item “i” na dieta dos indivíduos da amostra; ni: número de estômagos da amostra contendo o item “i”; e n: número total de estômagos com conteúdo na amostra. Com relação a análise volumétrica, os valores percentuais em volume de cada item alimentar para o conteúdo total foram estimados visualmente. Na presente pesquisa, o conteúdo estomacal dos exemplares foi analisado como sugerido por Meschiatti (1995), colocando-se todo o conteúdo do estômago em uma placa de Petri, onde os itens foram separados e suas proporções avaliadas.

As estratégias alimentares da pirambeba foi analisada por meio do método gráfico de Costello (1990), modificado por Bennemann et al., (2000), relacionado no gráfico o peso e volume das categorias alimentares de acordo com a importância de cada grupo. Foi utilizado para análise da composição alimentar o Índice de Importância Alimentar (IAi) segundo a proposta de Kawakami e Vazzoler (1980) que possibilita apontar mais adequadamente a importância relativa de cada item, qualquer que seja sua condição quanto a frequência de ocorrência e volume do item.  $IAi = FO \times Vi / \sum (FO \times Vi)$ . Onde: IAi: Índice de Importância Alimentar do item “i” na dieta dos indivíduos da amostra; FO: Frequência de Ocorrência do item “i” na amostra; e Vi: Índice de Análise Volumétrica do item alimentar “i” na amostra.

Para relacionar as presas com o tamanho dos indivíduos foi calculado o Índice de Importância Relativa (IIR) modificado de Pinkas et al., (1971), obtido a partir dos dados de porcentagem em número, peso e frequência de ocorrência dos itens, de acordo com a fórmula:  $IIR = (\%N + \%P) \times \%F.O.$  Onde: IIR = Índice de Importância Relativa; %N = Porcentagem em número de presas; %P = Porcentagem em peso de presas; %F.O. = Porcentagem em frequência de ocorrência de presas. Após ser calculado o IIR também foi transformado em porcentagem (IIR%) para melhor interpretação dos dados em conformidade com as recomendações da literatura (CORTÉS, 1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados no total 280 estômagos do *S. brandtii*, dos quais 220 (78,58%) apresentavam conteúdo estomacal e 60 estavam vazios (21,42%). O comprimento padrão dos indivíduos variou de 16,0 a 26,0 cm, com uma média de 19,92cm e o peso total entre 149 a 726g, com uma média de 332g, e foram identificados 25 itens alimentares (Figura 1). A pirambeba caracterizou-se como uma espécie carnívora, que alimenta-se principalmente de organismos vivos. Segundo Zavala-Caminn (1996) esta classificação é atribuída a indivíduos que possuem um hábito alimentar a base de itens de origem animal.

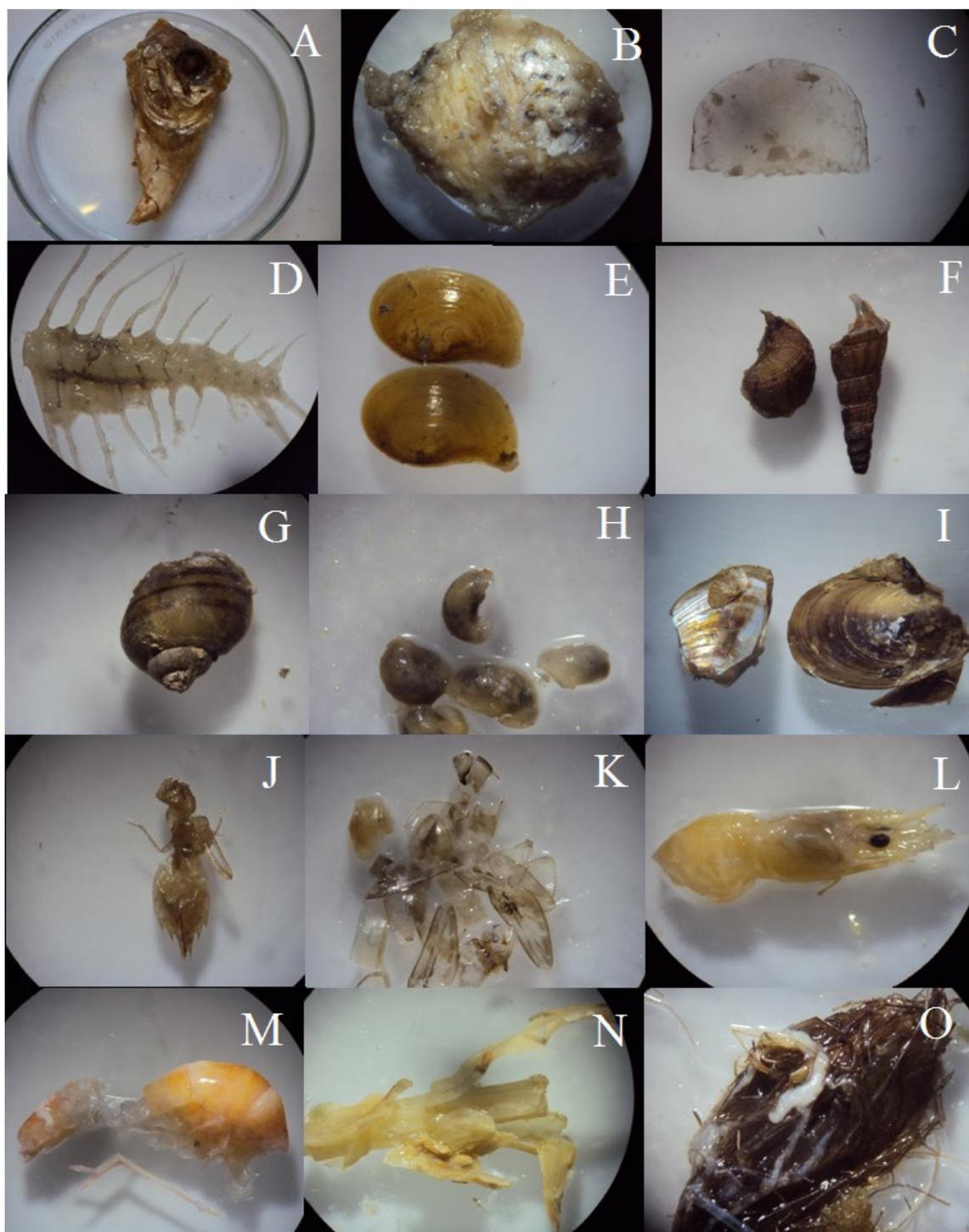


Figura 1: Imagens capturas de alguns dos itens alimentares consumido pelo *Serrasalmus brandtii* no reservatório de Moxotó. (A) Serrasalmidae; (B) Partes de peixe digerido; (C) Escama; (D) Estrutura calcificada (nadadeiras/raios); (E) Gastrópode (opérculo); (F) *Aylocostoma tuberculata*; (G) *Asolene spixii*; (H) *Biomphalaria straminea*; (I) *Limnoperna fortunei*; (J) *Odonata*; (K) *Insetos digeridos*; (L) *Palaemon* sp. (M) Camarão digerido; (N) e (O) Vegetal.

Na análise do Índice de Repleção, observou-se que a grande parte dos meses foi representada pelo o Índice de Repleção II e III, ou seja, estômagos quase cheio e cheio, respectivamente, apresentando maiores ocorrência durante o período de estudo (12 meses) (Figura 2). Essa alta presença de estômagos quase ou cheios, provavelmente está relacionada à característica generalista da pirambeba, apresentando uma ampla diversidade em sua alimentação, sempre tendo algum recurso disponível.

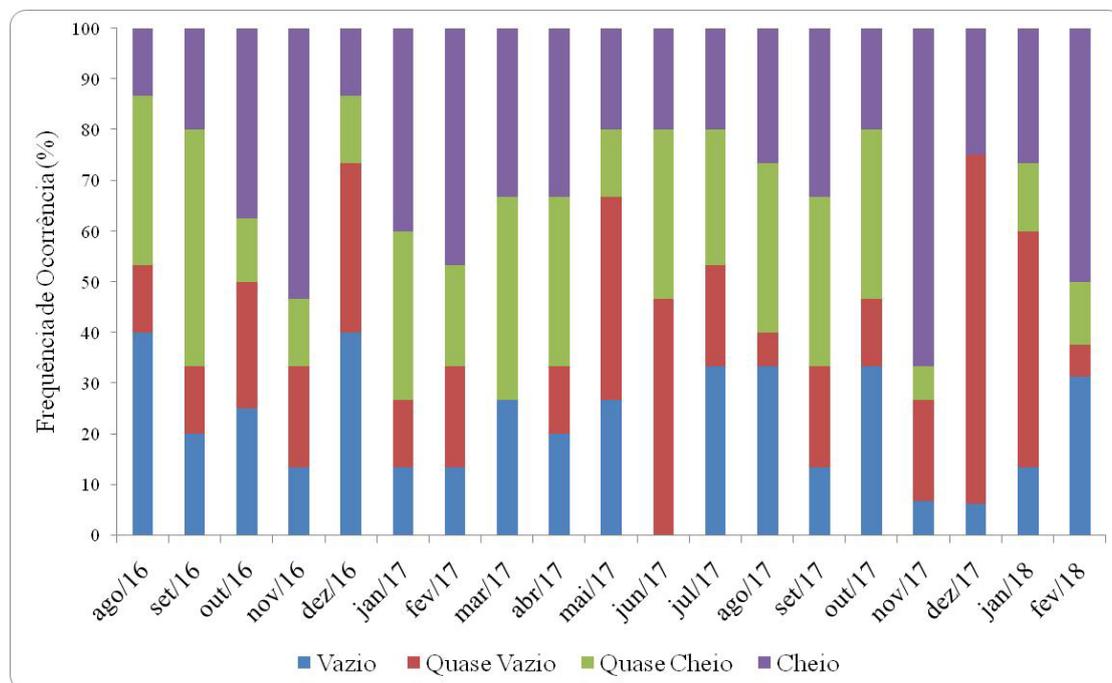


Figura 2: Índice de Repleção de acordo com os meses de agosto de 2016 a fevereiro de 2018, da pirambeba (*Serrasalmus brandtii*), coletado no período de agosto de 2016 a fevereiro de 2018 no reservatório de Moxotó.

A análise da importância das categorias alimentares, através do Diagrama de Costello (1990), modificado por Bennemann et al., (2000) (Figura 3), revelou que para alguns grupos alimentares existe uma divergência com o peso e volume. A categoria Teleósteos obteve um destaque maior quando relacionado ao peso, com uma tendência a classificação de especialista, desta forma, sendo um item de grande importância alimentar para *Serrasalmus brandtii*, uma vez são itens que possuem maior peso e maiores valores nutricionais para o indivíduo. As categorias Mollusca e Insecta, mesmo havendo uma diferença de valores, demonstra uma alimentação generalista, pois houve uma frequência de alimentação maior, entretanto com pesos menores do que comparado com o Teleósteos, os grupos Vegetal e Penaeiodes (categoria Diversos) apresentaram uma frequência, volume e peso menores, o que representa uma importância alimentar menor, comparado aos demais. A diferença que resultou em algumas categorias em relação ao peso e volume pode estar interligada ao fato de que, quando se utiliza o peso do conteúdo, os Teleósteos ganham destaque por serem itens maiores em relação a outras categorias. Na análise volumétrica, todos os itens presentes no estômago foram mensurados em porcentagem, desta forma itens de estômagos diferentes podem ter o mesmo valor em porcentagem do volume, mas pesos diferentes.

Algumas espécies da família Serrasalminidae (piranhas e pirambebas) são indivíduos que possuem uma estrutura dentária adequada para arrancar pedaços de suas vítimas, que são engolidas sem mastigar (PIORSKY et al., 2005), e isso destaca os Teleósteos no diagrama de Costello. Esse mesmo autor realizou um estudo no lago de Viana, estado do Maranhão, com duas espécies de Serrasalminidae, dentre

elas a *S. brandtii*, e ao relacionar o Diagrama de Costello ele também observou a ênfase para os peixes, no entanto ele utilizou na sua metodologia a abundância. Após a análise dos resultados ele caracterizou a espécie como generalista, por apresentar uma ampla largura do nicho trófico. Durante as análises na presente pesquisa foi observado o mesmo comportamento e tendência (Figura 3).

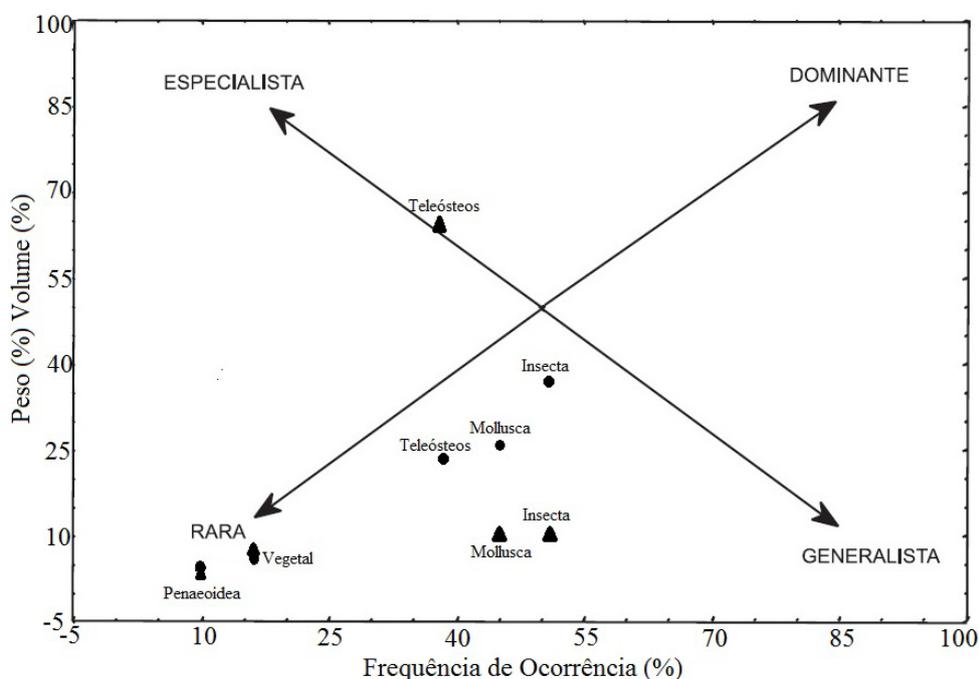


Figura 3: Diagrama de Costello mostrando a relação gráfica entre a frequência de ocorrência e o Peso (▲) e Volume (●) do *Serrasalmus brandtii*, coletado no período de agosto de 2016 a fevereiro de 2018 no reservatório de Moxotó.

Frequentemente observa-se que uma espécie pode apresentar uma atividade alimentar variada de acordo com o seu estágio de desenvolvimento, devido à diferente necessidade energética e suas limitações morfológicas, resultando em uma dinâmica alimentar variada durante o seu ciclo de vida (ABELHA et al., 2001). A ontogenia trófica não é um fenômeno raro entre espécies piscívoras, e foi possível observar no presente estudo (POMPEU, 1999). Na presente pesquisa observou-se um aumento pela preferência de presas maiores à medida que os indivíduos analisados tinham classe de comprimento maiores. Os indivíduos nas classes de comprimento padrão menores (16,0-17,5; 17,6-19,0; e 19,1-20,5cm), apresentaram em seus estômagos os grupos Mollusca e Insecta como preferência na alimentação (Figura 4). Um estudo realizado por Piorsky et al., (2005), no qual eles fizeram uma relação ecomorfológica de duas espécies de piranhas, observaram que a medida que os peixes vão crescendo e as relações morfológicas alterando, é possível identifica três fatores importantes para a mudança de preferência alimentar: agilidade natatória, tamanho potencial da presa consumida e posição da coluna d'água. Já a partir de 20,6 cm de CP os indivíduos começam a se alimentar com maior preferência de Teleósteos e, conseqüentemente,

Mollusca e Insecta começa a apresentar valores mais baixos, regredindo a sua presença na alimentação, finalizando com o grupo Teleósteos sendo consumido com uma alta frequência (Figura 4). Essa variação na alimentação já foi observada por alguns autores, como Pompeu (1999) que analisou o hábito alimentar da pirambeba em quatro lagoas marginais (lagoas Feia, Cajueiro, Curral de Vara e Juazeiro) na região do médio São Francisco, bem como Oliveira et al., (2004), fazendo a relação comprimento do corpo com a dieta da pirambeba no Reservatório de Cajuru, bacia do rio São Francisco, entretanto, ambos trabalhos possuíram classes de tamanho abaixo da presente pesquisa (8,0-16,0 cm e 1,5 a 13,5 cm de comprimento padrão, respectivamente), mesmo com valores de comprimento inferiores, ambos os trabalhos observaram a ontogenia trófica durante o estudo, essa divergência com relação a mudança na alimentação pode estar relacionada aos recursos alimentares presentes no reservatório de Moxotó, onde a espécie possui uma maior oferta de alimento. Todavia, Costa et al., (2005) que observaram da mesma forma a ontogenia trófica, entretanto para o *Serrasalmus spilopleura* (Kner, 1858), em um reservatório do Sudeste brasileiro, com classes de tamanho de 6,0-28cm de CP tornando sua alimentação preferencialmente piscívora com 22 cm, dados similares com a presente pesquisa. Todos esses trabalhos observaram que nas primeiras classes de comprimento o item preferencial das espécies era insetos aquáticos mudando para peixe, no entanto no reservatório de Moxotó, as primeiras classes de tamanho apresentaram preferência tanto por moluscos quanto por insetos, essa alta predominância.

O surgimento de uma dieta variável é característica marcante da ictiofauna fluvial tropical, em que grande parte das espécies pode modificar de um item alimentar para outro tão logo ocorram variações na abundância relativa do recurso alimentar em uso (ABELHA et al., 2001).

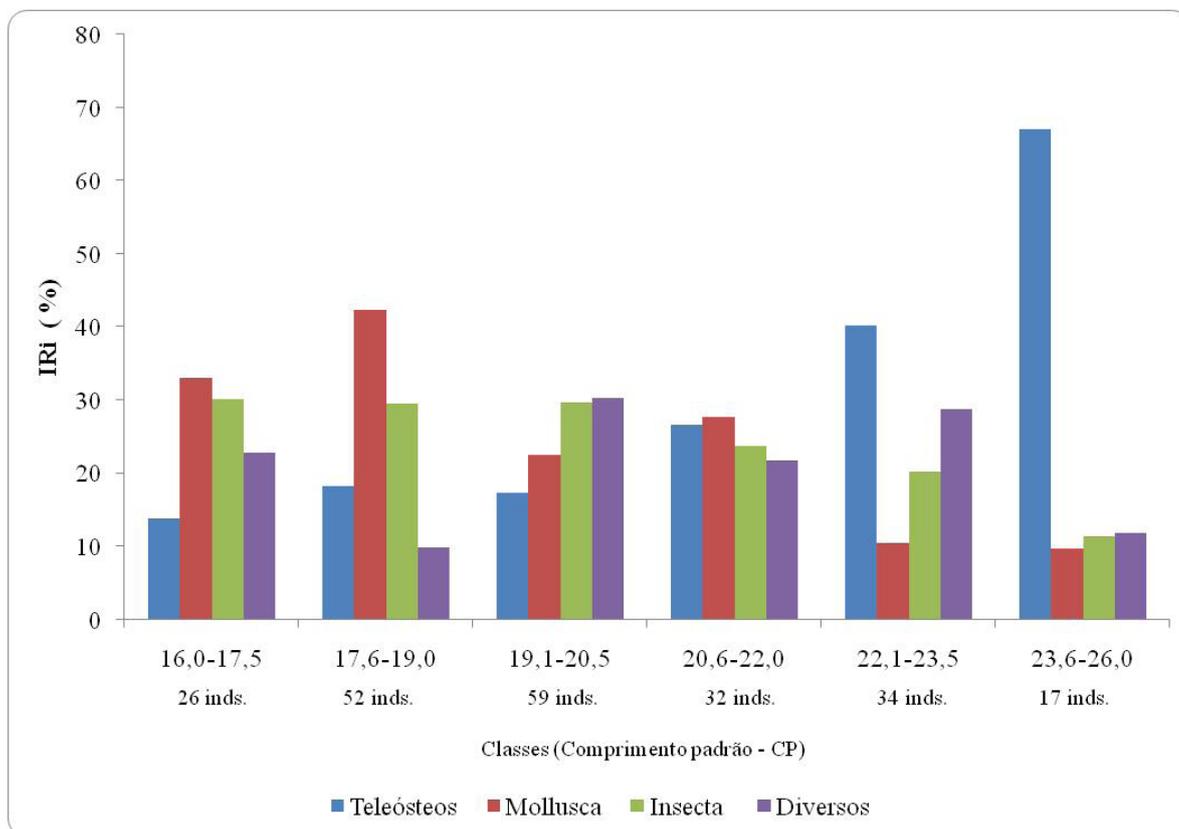


Figura 4: Porcentagem dos grupos alimentares consumidos por diferentes classes de tamanho do *Serrasalmus brandtii*, coletado no período de agosto de 2016 a fevereiro de 2018 no reservatório de Moxotó.

Devido à alta digestibilidade dos itens alimentares e da alimentação do *S. brandtii* se tratar principalmente de Partes de Peixe digerido (0,203 IAI) que são representados por partes da musculatura, escamas (0,202 IAI) e estruturas calcificadas (nadadeiras/raios) (0,119 IAI) torna-se bastante difícil a identificação dos Teleósteos (Tabela 1), não foi possível identificar nenhuma espécie dos item analisados. Foi possível identificar apenas *Acestrorhynchus* sp., as espécies deste gênero possuem corpo alongado e comprimido, boca grande com dentes cônicos e/ou caniniformes. No rio São Francisco, espécies da família Acestrorhynchidae não possuem valor comercial, entretanto possuindo importância como controladora de populações de peixes forrageiros (PERET, 2004).

Com relação à identificação das famílias, foram observadas apenas duas: Characidae e Serrasalmidae (Tabela 1). Characidae apresentou valor de IAI baixo (0,000086), devido a sua baixa frequência e peso dos itens, entretanto a família Serrasalmidae teve leve destaque no valor de IAI (0,002), devido aos altos valores de peso. A família Serrasalmidae é composta por piranha e pirambeba (ANDRADE et al., 2015), um estudo realizado por Barbosa e Soares (2009) sobre o levantamento da ictiofauna do reservatório de Sobradinho e Baixo São Francisco, observou a presença de cinco espécies da família Serrasalmidae, estando os gêneros *Metynnis*, *Myleus*, *Piaractus* e *Serrasalmus*. Durante o período de análise foi observado que algumas espécies de *Serrasalmus brandtii* apresentavam-se com sinais de mutilação (Figura

5), principalmente na nadadeira anal, o que possivelmente estaria relacionado a um ataque da própria espécie. Sazima e Machado (1990) realizaram um estudo de observação subaquática na região do Pantanal, Mato Grosso, com três espécies de Serrasalmidae: *Serrasalmus marginatus* (VALENCIENNES, 1837), *Serrasalmus spilopleura* (KNER, 1858) e *Pygocentrus nattereri* (KNER, 1858), relataram que *S. marginatus* realiza captura através da tática de emboscada ou espreita, atacando preferencialmente as nadadeiras posteriores.

Esse tipo de tática possivelmente, pode ter sido realizado pelo *S. brandtii* no presente trabalho para investir contra indivíduos da própria espécie. Desta forma, de acordo com a Tabela 1, durante o período de estudo não foi observado espécies de alto valor comercial para as comunidades pesqueiras na atividade alimentar da pirambeba, identificando apenas indivíduos que não possuem valor comercial ou de baixo valor, no caso os Serrasalmidae, Oliveria et al., (2004) observou no reservatório de Cajuru uma elevada mutilação na nadadeira caudal para a espécie *Tilapia rendalli* (BOULENGER, 1896), entretanto ao analisar as nadadeiras encontradas não pode identificar qual presa tinha sido capturada.

Item Alimentar	FO (%)	Peso (g)	IAi
<b>Teleósteos</b>	<b>49,3</b>	<b>209,015</b>	<b>0,529</b>
Estruturas Calcificadas (nadadeiras/ raios)	15,0	38,528	0,119
Partes de Peixe digerido	10,0	98,587	0,203
Escamas	19,6	49,888	0,202
Serrasalmidae	0,7	14,796	0,002
<i>Acestrorhynchus</i> sp.	2,1	5,979	0,003
Larva Characiforme	0,4	0,044	0,000
Characidae	0,4	1,175	0,000
Otólitos	1,1	0,018	0,000
<b>Mollusca</b>	<b>59,6</b>	<b>32,160</b>	<b>0,214</b>
Gastrópode	40,7	24,677	0,207
<i>Biomphalaria straminea</i>	4,3	0,970	0,001
<i>Melanoides tuberculatus</i>	1,8	0,636	0,000
<i>Aylocoostoma tuberculata</i>	1,1	0,744	0,000
<i>Asolene spixii</i>	7,1	3,783	0,006
<i>Pomacea</i> sp.	0,7	0,020	0,000
Ovo de Molusco	0,4	0,065	0,000
Bivalvia	0,4	0,109	0,000
<i>Diplodon rhuacoicus</i>	0,4	0,024	0,000
<i>Pisidium</i> sp.	2,1	1,063	0,000
<i>Limnoperna fortunei</i>	0,7	0,069	0,000
<b>Insecta</b>	<b>30,4</b>	<b>30,620</b>	<b>0,147</b>
Insetos digeridos	26,1	26,761	0,144

Odonata	4,3	3,859	0,003
<b>Diversos</b>	<b>27,5</b>	<b>40,837</b>	<b>0,110</b>
Camarão digerido	9,3	11,152	0,021
<i>Palaemon</i> sp.	1,4	2,619	0,001
Vegetal	15,7	27,046	0,088
Sementes	1,1	0,020	0,000

Tabela 1: Frequência de Ocorrência (FO), Peso e Índice de Importância Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumido pelo *S. brandtii*, coletado no período de agosto de 2016 a fevereiro de 2018 no reservatório de Moxotó.

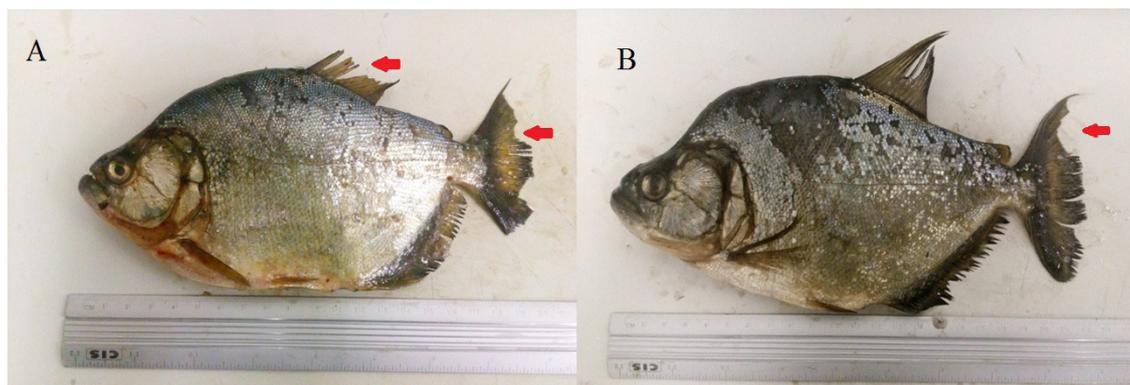


Figura 5: *Serrasalmus brandtii* com sinais de mutilações (A) Pirambeba com marcas de ataques nas nadadeiras dorsal e caudal; (B) Marcas de ataques na nadadeira caudal, indivíduos coletados no período de agosto de 2016 a fevereiro de 2018 no reservatório de Moxotó.

## CONCLUSÕES

Durante o período de estudo o *Serrasalmus brandtii* apresentou uma plasticidade trófica em sua dieta alimentar no reservatório de Moxotó, possuindo uma grande diversidade de recursos alimentares, indicando ser uma espécie carnívora com tendência a piscívora, devido a sua tendência a classificação especialista para Teleósteos. Sendo desta forma uma espécie nativa controladora populacional, possuindo grande importância para ecologia no local de estudo, justificando a sua grande abundância no reservatório.

Possivelmente os fatores ambientais impostos pelo reservatório influencia diretamente na dieta da pirambeba, uma vez que a categoria molusco possui uma alta representatividade na atividade alimentar. Observa-se que a pirambeba realiza um deslocamento vertical na coluna d'água para se alimentar, fato evidenciado pela posição dos itens alimentares no ambiente.

## REFERÊNCIAS

ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. **Plasticidade trófica em peixes de água doce.** Acta Scientiarum Maringá, v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros**

em Reservatórios do Brasil. Maringá: EDUEM, 501p. 2007.

ALVES, C. B. M.; POMPEU, P. S. **Peixes do rio das Velhas: passado e presente**. Belo Horizonte, SEGRAC, 192p. 2001.

ANDRADE, M. C.; GIARRIZZO, T.; M. JÉGU. **Tometes camunani (Characiformes: Serrasalminidae), a new species of phytophagous fish from the Guiana Shield, rio Trombetas basin, Brazil**. Neotropical Ichthyology 11, 297-306. 2015.

BARBOSA, J. M.; SOARES, E. C.; **Perfil da ictiofauna da bacia do São Francisco: estudo preliminar**. Rev. Bras. Enga. Pesca 4(1), jan. 2009.

BENNEMANN, S. T.; SHIBATA, O. A.; GARAVELLO, J. C. **Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica**. Londrina: EDUEL. 62p. 2000.

BOWEN, S.H. 1992. **Quantitative description of the diet**. In **Fisheries techniques** (L.A. Nielsen & D.L. Johnson, eds). American Fisheries Society, Bethesda, p.325-336

BRITSKI H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias**. Brasília, CODEVASF, 143 p. 1988.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da Região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco**. 3<sup>a</sup> ed. Brasília: Câmara dos deputados/CODEVASF, 115p. 1984.

CORTÉS, E.A **Critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes**. *Can J. Fish Aquat. Sci.*, v.54, p.726-738, 1997.

COSTA, A. C.; Junior, L. F. S.; Domingos, F. F. T.; Fonseca, M. L. **Alimentação da pirambeba *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858 (Characidae; Serrasalminae) em um reservatório do Sudeste brasileiro**. Acta Sci. Biol. Sci. Maringá, v. 27, n. 4, p. 365-369, Oct./Dec., 2005.

COSTELLO, M. J. **Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis**. Journal of Fish Biology, 36: 261-263. 1990.

GODINHO H. P.; GODINHO A. L. Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte. GODINHO A. L.; GODINHO H. P. Breve visão do São Francisco. In: PUC Minas.p.15–25. 2003.

GOMES, J.H.C. & J.R. VERANI. 2003. **Alimentação de espécies de peixes no reservatório de Três Marias**, p. 195-227. In: H.P. GODINHO & A.L. GODINHO (Eds). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte, CNPq/PADCT, Editora PUC Minas, 468p.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. **Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes**. Boletim Instituto Oceanográfico, São Paulo, v.29, n.2, p.205-207, 1980.

LUZ-AGOSTINHO, K.D.G.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; JÚLIO, J.R. **Influence of flood pulses on diet composition and trophic relationships among piscivorous fish in the upper Paraná River floodplain**. Hydrobiologia, v. 607, p. 187-198, 2008.

LUZ-AGOSTINHO, K.D.G.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; JÚLIO, J.R.; FUGI, R. **Effects of flooding regime on the feeding activity and body condition of piscivorous fish in the Upper Paraná River floodplain**. Brazilian Journal Biology, v. 69, n. 2, p. 481-490, 2009.

MESCHIATTI, A. J. **Alimentação da Comunidade de Peixes de uma lagoa marginal do rio Mogi-**

**Guaçu, SP.** Acta limnologia brasiliensia, v. 7, p. 115-137, 1995.

MOTA, R. S.; UIEDA, V. S. **Dieta de duas espécies de peixes do ribeirão do Atalho, Itatinga, SP.** Revista Brasileira de Zoociências 6 (2): 191-205, 2004.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro.** 1ed. Technical books editora. 176p. 2010.

OLIVEIRA, A. K.; ALVIM, M. C. C.; PERET, A. C. ALVES, C. B. M. **Diet shifts related to body size of the pirambeba *Serrasalmus brandtii* Lutken 1875 (Osteichthys, Serrasalminae) in the Cajuru reservoir, São Francisco River basin, Brazil.** Braziliam. Journal of Biology 64(1):117-124. 2004.

PERET, A. M. **Dinâmica da alimentação de peixes piscívoros da Represa de Três Marias, MG.** Dissertação. (Metrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos. 2004.

PINKAS, L.; OLIPHANT, M. S.; IIVERSON, I. L. K. **Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters.** Calif. Dep. Fish Game, Fish. Bull., 152: 105p. 1971.

PIORSKI, N. M.; ALVES, J. R. L.; MACHADO, M. R. B.; CORREIA, M. M. F. **Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Characidae) do lago de Viana, estado do Maranhão, Brasil.** Acta Amazonica, 35: 63 – 70. 2005.

POMPEU, P. S. **Dieta da pirambeba *Serrasalmus brandtii* Reinhardt, 1874 (Teleostei, Characidae) em quatro lagoas marginais do rio São Francisco, Brasil.** Revta. Bras. Zool. 166(supl. 2):19-26,1999.

ROCHA, A. A. F., N. C. L. SANTOS, G. A. PINTO, T. N. MEDEIROS; W. SEVERI. **Diet composition and food overlap of *Acestrorhynchus britskii* and *A. lacustris* (Characiformes: Acestrorhynchidae) from Sobradinho reservoir, São Francisco River (BA).** Acta Scientiarum. Biological Sciences. 2011.

RODRIGUES, F. L.; BEMVENUTI, M. de A. **Hábito alimentar e osteologia da boca do peixe-rei, *Odontesthes shumensis* de Buen (Atheriniformes, Atherinopsidae) na Lagoa Mirim, Rio Grande do Sul, Brasil.** Revta bras. Zool. 18 (3): 793 – 802. 2001.

SAMPAIO, S. R.; NAGATA, J. K.; LOPES, O. L.; MASUNARI, S. **Camarões de águas continentais (Crustacea, Caridea) da Bacia do Atlântico oriental paranaense, com chave de identificação tabular.** Acta Biol. Par., Curitiba, 38 (1-2): 11-34. 2009.

SAZIMA, I. & F.A. MACHADO. 1990. **Underwater observations of piranhas in western Brazil.** Environ. Biol. Fishes 28: 17-31.

SIMONE, L. R. L. **Land and Freshwater Molluscs of Brazil.** EGB, Fapesb. São Paulo, 390 pp. 2006.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 632p. 2008.

ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes.** Maringá: Nupelia, EDUEM. 129 p. 1996.

## MANEJO ALIMENTAR PARA O TAMBAQUI

### Jackson Oliveira Andrade

Instituto Federal do Pará (IFPA), Campus de Cametá. Cametá-Pará.

### Lian Valente Brandão

Instituto Federal do Pará (IFPA), Campus de Castanhal. Castanhal-Pará.

### Fabrcio Menezes Ramos

Instituto Federal do Pará (IFPA), Campus de Cametá. Cametá-Pará.

**RESUMO:** A piscicultura é uma das atividades produtivas que tem apresentado crescimento nos últimos anos no mundo. O Brasil tem potencial para se tornar um grande produtor mundial nesta atividade sendo o tambaqui uma das principais espécies produzidas no país. O manejo alimentar é um procedimento essencial para se obter sucesso na produção, porém existem algumas divergências em relação a esse aspecto para a espécie. Desse modo este trabalho tem por objetivo reunir estudos envolvendo manejo alimentar para esclarecer divergências existentes, fornecer orientação e contribuir para pesquisas futuras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Piscicultura, restrição, frequência, hiperfagia.

### FOOD MANAGEMENT FOR TAMBAQUI

**ABSTRACT:** Fish farming is one of the productive activities that has shown growth

in recent years in the world. Brazil has the potential to become a major world producer in this activity, with tambaqui being one of the main species produced in the country. Food management is an essential procedure to be successful in production, but there are some divergences regarding this aspect for the species. In this way, this work aims to gather studies involving food management to clarify existing divergences, provide guidance and contribute to future research.

**KEYWORDS:** Fish farming, restriction, frequency, hyperphagia

### INTRODUÇÃO

Aquicultura é uma atividade definida como o cultivo de organismos cujo ciclo de vida se dá total ou parcialmente em meio aquático (BRASIL, 2014). Possui vários ramos de atuação como carinocultura; malacocultura; algocultura; piscicultura; entre outras. A maior parcela da produção aquícola nacional é oriunda da aquicultura continental, na qual se destaca a piscicultura continental representando 86,6% da produção total (BRASIL, 2011).

O Brasil possui grande potencial ao desenvolvimento da aquicultura, dispendo de uma Zona Econômica Exclusiva de 3,5 milhões de km<sup>2</sup>. Em águas continentais possui mais de

dez milhões de hectares de lâmina d'água, o que representa aproximadamente 13% do total da reserva de água doce disponível no mundo. Outros aspectos favoráveis são o clima e a diversidade de espécies nativas que apresentam potencial para o cultivo (Sidonio et al., 2012).

Esta atividade vem ganhando destaque, pois o pescado é a carne mais demandada mundialmente e a de maior valor de mercado (Sidonio et al., 2012). Em 2013, as previsões de consumo se aproximaram de 20 kg/habitante/ano (FAO, 2013). No Brasil, esse consumo foi de 11,17 kg/habitante/ano em 2011, aumentando 14,5% em relação ao ano anterior (BRASIL, 2013), é um valor ainda abaixo do mínimo recomendado pela Organização Mundial de Saúde, que é de 12 kg/habitante/ano (FAO, 2012). Entretanto uma exceção é a região norte onde o consumo foi de 30 kg/habitante/ano em 2011 (BRASIL, 2014).

Apesar do aumento da produção, segundo estimativas do Ministério da Pesca e Aquicultura e da Food and Agriculture Organization o Brasil está muito aquém de seu potencial produtivo. Isto se deve a algumas dificuldades que a aquicultura enfrenta no Brasil, como, obtenção de licenças, carência de assistência técnica, manejo inadequado, falta de padronização, insuficiência de pacotes tecnológicos e grande necessidade de capital de giro (Sidonio et al., 2012).

Vale destacar que os gargalos podem ser analisados como as oportunidades para desenvolver o setor. Cabendo incentivos em pesquisa, desenvolvimento e inovação para elevar o patamar tecnológico e favorecer a competitividade e a sustentabilidade da aquicultura brasileira (Rocha et al., 2013).

O tambaqui, *Colossoma macropomum* pertencente à classe Actinopterygii, ordem Characiformes e família Characidae, ocorre naturalmente nas bacias do rio Amazonas e Orinoco (Araujo-Lima et al., 2010). É uma espécie reofílica, de grande rusticidade e bastante resistente à hipóxia, suportando valores abaixo de 1 mg L<sup>-1</sup> de oxigênio dissolvido na água, graças à capacidade de expansão do lábio inferior em condições extremas de falta de oxigênio, que lhe permite captar e direcionar a água das camadas mais superficiais, rica em oxigênio, para as brânquias (Baldisserotto, 2009). Esta espécie apresenta seu melhor crescimento em águas ácidas, com pH entre 4 e 6 (Aride et al., 2007)

Constitui a principal espécie nativa produzida no Brasil (Paula, 2009), por questões climáticas, seu cultivo no país se concentra nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste, com ampla aceitação pelo mercado (Kubtiza, 2004). Dentre as principais razões que justificam o aumento na produção da espécie, destacam-se a facilidade de obtenção de juvenis, bom potencial de crescimento, alta produtividade e rusticidade e grande aceitação pelo mercado consumidor (Gomes et al., 2010). Outra vantagem é que por ser onívoro, com tendência à herbivoria, filtrador e frugívoro (Nunes et al., 2006), aceita facilmente rações artificiais e adapta-se bem ao cativeiro (Santos et al., 2010).

Nesta revisão serão abordadas as principais formas de manejo alimentar para

a espécie.

## **BOAS PRÁTICAS DE MANEJO (BPM'S)**

O grande desafio da aquicultura moderna é atender à crescente demanda por pescado, minimizar os impactos ambientais e contribuir para aliviar a pressão sobre os estoques pesqueiros, atendendo aos princípios da sustentabilidade que segundo a FAO (2014) compreende a “gestão e conservação dos recursos naturais e a mudança da orientação tecnológica e institucional que assegure o alcance e a contínua satisfação das necessidades humanas para as gerações atuais e futuras”.

Igualmente a qualquer outra indústria, a aquicultura apresenta impactos sociais e ambientais potencialmente adversos, entretanto, os efeitos prejudiciais não se encontram generalizados. Quando estão presentes, tendem a ser localizados e podem ser minimizados ou até mesmo ser evitados completamente com a adoção de gestão básica e procedimentos adequados de manejo (Silva et al., 2015).

Nesse sentido, a aquicultura começou a desenvolver e adotar códigos de conduta, BPM's, padrões de operação entre outros, a partir da década de 90 em um esforço para mitigar seus impactos (Boyd et al., 2008).

O objetivo das BPM's na aquicultura é prover um sistema que diminua o impacto negativo social e ambiental, reduza o custo de produção e aumente a lucratividade, reduza os resíduos e a poluição, ganhe ou mantenha o acesso a novos mercados e promova a regularização dos empreendimentos aquícolas (Clay, 2008). As BPM's descrevem um conjunto de técnicas simples e de fácil adoção que podem ser selecionadas pelos produtores de uma região.

Desse modo, motivados com o aumento da atividade aquícola no cenário mundial e também nacional, as pesquisas científicas buscam sempre definir novas formas de manejo que contribuam para aumentar a eficiência do setor, tanto no aspecto econômico, quanto no ambiental e social, buscando: novas espécies para o cultivo, melhoramento genético nas espécies já estabelecidas no mercado, minimizar os impactos ambientais da atividade, identificar as melhores características ambientais para o cultivo, entre outras.

## **MANEJO ALIMENTAR**

A busca de um manejo eficiente é constantemente objeto de pesquisa nas diversas áreas da aquicultura, e quando tratamos da piscicultura, um dos setores mais relevantes na atividade, esse manejo é muito voltado para a alimentação. Uma vez que a ração é um dos itens mais onerosos nos diversos sistemas de produção de peixes, com 50% do custo total (Andrade et al., 2005), é necessário adotar medidas que visem à redução deste custo, por meio de um adequado manejo alimentar.

Um manejo alimentar adequado é um dos fatores determinantes no sucesso do

processo produtivo, uma vez que além de compor boa parte do custo de produção, o consumo de alimentos também influencia diretamente o crescimento e a conversão alimentar dos peixes (Mohseni et al., 2006).

A adoção de estratégias alimentares adequadas, nas diferentes fases de vida dos peixes, permite melhorar o seu crescimento, conversão alimentar e, contribuindo para reduzir o desperdício de ração, que quando ocorre prejudica a qualidade da água de cultivo e a produção (Goddard, 1996; Cho et al., 2003). O fato de que essas sobras de ração decorrentes do manejo inadequado ou oriundos da baixa digestibilidade das rações podem comprometer a qualidade da água também é corroborado por Jana et al. (2006) e Mohanta et al. (2008).

A eficiência do manejo alimentar é baseada em dois componentes: redução das perdas e sobras da ração e otimização da conversão alimentar (Belle e Nash, 2008). Sendo que está diretamente relacionada ao fornecimento da ração e à utilização da mesma pelos peixes, pois quando os peixes são alimentados insuficientemente ou em excesso, seu crescimento e eficiência alimentar são afetados (Luz e Portella, 2005).

Além disso, um manejo bem planejado e executado, diminui os custos da mão de obra, item responsável por parcela significativa do custo fixo da atividade, portanto, a eficiência do manejo está diretamente ligada à viabilidade econômica de um empreendimento aquícola (Chagas et al., 2007).

Entretanto para melhorar o manejo principalmente entre os agricultores familiares, o acesso a assistência técnica é fundamental, pois as boas práticas da atividade ainda são pouco disseminadas entre os produtores. Como saída, buscam-se profissionais que lidem genericamente com diferentes animais e em virtude da falta de conhecimento específico sobre cada espécie, surgem problemas de manejo, como o excesso ou falta de ração (Sidonio et al., 2012).

## **FREQUÊNCIA ALIMENTAR**

A frequência do fornecimento do alimento ou frequência alimentar é uma estratégia de manejo alimentar, pois estimula o peixe a procurar pelo alimento em momentos pré-determinados, além de contribuir na melhora da conversão alimentar e incrementar o ganho de peso (Carneiro e Mikos, 2005).

Informações sobre a frequência alimentar das espécies de peixes têm importantes implicações nos resultados produtivos. Altas taxas de alimentação interferem no metabolismo digestivo e leva a deteriorização da qualidade da água, e a subalimentação pode levar a uma competição por alimento causando uma heterogeneidade no tamanho dos animais (Castagnolli, 1979).

Do ponto de vista ambiental a implementação de uma frequência alimentar ideal, aliada a um alimento de qualidade, promove uma menor lixiviação dos nutrientes, reduzindo a carga poluente lançada no ambiente (Souza et al., 2014). Além disso, a

frequência ideal de alimentação é importante para o melhor aproveitamento da mão de obra, uma vez que esse item contribui significativamente nos custos contabilizados na produção de peixes (Jomori et al., 2005; Souza et al., 2014).

Na determinação da frequência alimentar alguns fatores devem ser considerados, como espécie, idade do animal e temperatura da água (Hayashi et al., 2004). Outros aspectos importantes a serem considerados, são citados por Frascá-Scorvo (1999) como: anatomia, fisiologia, comportamento e hábito alimentar dos animais.

Na maioria das pesquisas realizadas com diversas espécies e hábitos alimentares, podem-se encontrar animais que se desenvolvem bem com uma, duas, três ou mais alimentações diárias (Hayashi et al., 2004; Ferreira et al., 2007; Corrêa et al., 2009; Corrêa et al., 2010).

Para o tambaqui, especificamente, ainda não foi proposto um modelo de frequência de alimentação e os existentes não são unânimes quanto à frequência utilizada. Desta forma, é necessário determinar a frequência ideal nas várias fases de criação, considerando-se as diferenças na idade dos animais, a composição das rações, a qualidade da água e as condições experimentais (Souza, et al., 2014). Pois esses fatores podem variar até na mesma espécie e nos diversos sistemas de cultivo (Sampaio et al., 2007).

## **RESTRIÇÃO ALIMENTAR**

A restrição alimentar é caracterizada como o período de tempo (em dias) em que os animais ficam sem alimentação (Carneiro e Mikos, 2005). Na piscicultura, a exploração adequada desta prática pode resultar em melhoria na produção, com aumento na taxa de crescimento, eficiência alimentar e redução do custo com alimentação e mão-de-obra (Wang et al., 2000; Maclean e Metcalfe, 2001).

Segundo Weatherley e Gill (1987), durante o jejum os processos essenciais e vitais são mantidos por meio de reservas energéticas endógenas, resultando em perda de peso. Este fato acontece em vários órgãos, especialmente no fígado, o qual desempenha papel central no metabolismo como a síntese de glicogênio (Souza et al., 2000).

Algumas espécies de peixes preservam os estoques de glicogênio no fígado, enquanto são mobilizadas grandes quantidades de lipídeos. Já outras espécies, os estoques de glicogênio são conservados, enquanto quantidades de proteínas são mobilizadas (Sheridan e Mommsen, 1991). No entanto, a tendência geral entre as espécies é conservar a proteína corporal, utilizando-se dos estoques de lipídeos e glicogênio (Souza et al., 2000).

Após o período de privação alimentar, os peixes desenvolvem mecanismos capazes de reverter processos de mobilização das reservas para suprir o catabolismo. Na fase de realimentação, primeiramente, eles utilizam o alimento para superar as necessidades energéticas para manutenção dos processos vitais e para repor o

catabolismo do tecido. Somente a partir dessa condição satisfeita, o destino da dieta será para o crescimento (Hepher, 1988).

Essa capacidade do animal para o crescimento mais rápido do que o normal após um período de restrição ou privação alimentar, recuperando o peso original ou aumentando a taxa de crescimento é definida como crescimento compensatório (Jobling et al., 1993; Nicieza e Metcalfe, 1997).

Essa compensação no ganho de peso durante a realimentação pode ser integral, significa que o peixe privado recupera a trajetória de peso indicado por peixes de controle, ou compensação parcial, o crescimento acelerado mostrado pelos peixes privados durante os períodos de realimentação não é suficiente para restaurar o peixe privado para a trajetória de peso de peixes de controle (Jobling, 1994; Ali et al., 2003).

O crescimento compensatório é uma estratégia bem documentada usada para enfrentar o problema do alto custo de produção dos peixes, podendo ser empregado para melhorar sua taxa de crescimento, eficiência alimentar e ao mesmo tempo diminuir os custos com alimentação (Hornick et al., 2000; Wang et al., 2000; Maclean e Metcalfe, 2001). Alguns estudos têm avaliado ciclos repetidos de restrição alimentar e realimentação em relação ao crescimento compensatório (Mélard et al., 1997; Ali e Wootton, 2001).

Estudos já realizados verificaram que o crescimento compensatório pode ser obtido por hiperfagia (Wang et al., 2000; Xie et al., 2001), que pode ser constatada pelo aumento do consumo de alimento nos dias de realimentação (Ali et al., 2003) ou de uma combinação de hiperfagia e aumento na eficiência de crescimento (Jobling et al., 1993; Hayward et al., 1997; QIAN et al., 2000).

## **MANEJO ALIMENTAR PARA O TAMBAQUI**

Quanto aos estudos sobre as técnicas de manejo aplicadas ao tambaqui foram divididas em frequência alimentar (Tabela 1) e restrição alimentar (Tabela 2).

Segundo Souza et al. (2014), frequências alimentares maiores não são recomendadas, por demandarem maior mão de obra, afirmando que duas alimentações diárias para o tambaqui são suficientes para manter os parâmetros de desempenho e fisiológico avaliados. Concluindo que a frequência alimentar não afetou o desempenho do tambaqui no período estudado.

Van Der Meer et al. (1997) verificou que altas frequências de alimentação resultaram em maior consumo alimentar, maiores taxas de crescimento e menor eficiência de utilização do alimento para juvenis de tambaqui com peso médio inicial de 0,87 g

Resultado parecido foi descrito por Ituassú et al. (2006), verificando que não há melhorias dos índices zootécnicos (ganho de peso, eficiência alimentar, taxa de crescimento específico) aumentando a frequência alimentar após privação alimentar. A duração da hiperfagia diminui quando se aumenta a frequência alimentar, indicando

que duas alimentações diárias é a melhor frequência alimentar para juvenis de tambaquis durante o crescimento compensatório.

Peso Inicial (g)	Ganho de Peso	Taxa	Frequência de alimentação	Sistema	Referência
16,02	40,99 g		2*		
15,88	46,7 g	6%	4	Aquário	Souza et al., 2014
15,39	38,8 g		6		
15,07	42,66 g		8		
104,25	258,18 g	3%	1	Tanque Rede	Corrêa et al., 2009
	385,89 g		2		
41,9	434,5 g	Saciedade aparente	3*	Tanque Cimento	Ituassú et al., 2006
	68%		2*		
	80%		3		
	70%		4		
2,67	23,57 g	5%	2	Tanque Rede	Silva et al., 2007
	16,72 g		3		
	34,25 g	10%	2		
	41,41 g		3*		

Tabela 1. estudos que avaliam o uso de diferentes frequências alimentares para o cultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum*).

\*tratamento recomendado pelos autores.

Entretanto Corrêa et al. (2009) concluiu que juvenis de tambaqui (100 g a 500 g) produzidos em tanques-rede alimentados três vezes ao dia têm melhor ganho de peso, com menor conversão alimentar.

Resultado semelhante ao encontrado por Silva et al. (2007) mostrando que uma taxa de alimentação de 10% biomassa dividida em 3 refeições diárias é a estratégia de alimentação mais eficiente para tambaqui durante a primeira fase produzidos em gaiola, porque fornece maior crescimento e produção, com baixo custo para alimentação.

Se tratando da técnica de restrição alimentar como forma de melhorar o manejo alimentar da espécie, Ituassú et al. (2004) verificou que o tambaqui exibe crescimento compensatório quando submetido à privação alimentar e que a compensação do crescimento é total quando os peixes são submetidos à privação alimentar até 14 dias. O tambaqui apresenta maior deposição de proteína corporal quando passa a ser alimentado à vontade após ser submetido à privação alimentar.

Peso Inicial (g)	Ganho de Peso (g)	Privação dias	Frequência de alimentação	Duração	Sistema	Referência
50,1	51,95	14	2	60	Tanque Polietileno	Santos et al., 2010
75,68	149,52	14 *	2	98	Tanque Cimento	Ituassú et al., 2004
	71,94	21				
50,3	83,96	28	2	60	Tanque PVC	Santos et al., 2013
	44,7	14				
65,8	66,2	07	2	21	Tanque Polipropileno	Alho, 2015
	89,6	14		28		
	14,2	21		35		

Tabela 2. Estudos que avaliam o desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*) submetido à restrição alimentar.

\*tratamento recomendado pelos autores.

Santos et al. (2010) também ao avaliar juvenis de tambaqui, submetidos à privação alimentar, constatou a ocorrência de crescimento compensatório quando realimentados, indicando que a privação alimentar pode ser usada na prática da criação desta espécie. Juvenis de tambaqui apresentam melhor desempenho, melhor composição de carcaça e maior duração da hiperfagia quando alimentados com 36% de proteína bruta na ração após à privação alimentar.

Entretanto Santos et al. (2013) percebeu que o período de 14 dias de privação de alimentos não afetam o perfil fisiológico do juvenil de tambaqui e melhora a qualidade da água, mas tem influência negativa em relação ao ganho de peso animal após a realimentação. Verificou ainda que a demanda protéica e energética de juvenis de tambaqui não aumenta devido à privação alimentar e 10,5 kcal g<sup>-1</sup> de energia digestível por proteína pode ser recomendada para a dieta dos juvenis.

## CONCLUSÃO

É notável a existência de divergências quanto a definição da frequência de alimentação ideal para a espécie, e que ainda cabem estudos para que se defina a melhor estratégia deste manejo para a espécie nas diferentes fase e sistemas produtivos, visto que ainda são escassas estas informações em sistema de viveiros escavados. De acordo com a revisão, a espécie apresentou melhor desempenho zootécnico com a frequência alimentar de 02 alimentações ao dia em sistema de baixa renovação de água e 03 alimentações ao dia em sistemas com maior renovação.

Quanto à restrição alimentar ainda os estudos são escassos, porém apresentaram resultados satisfatórios visto que a espécie apresenta ganho de peso compensatório após o período de jejum, cabendo ainda estudos que descrevam melhor a implicação desta técnica nos custos de produção para a espécie e ainda testarem novos ciclos e intervalos de privação.

## REFERÊNCIAS

Alho, B. C. **Crescimento compensatório e metabolismo energético do tambaqui *Colossoma macropomum* submetidos a diferentes períodos de restrição alimentar.** Dissertação (Mestrado em aqüicultura) PósGraduação em Aqüicultura, UFRG, 2015. 38 p.

Ali, M.; Nicieza, A.; Wootton, R. J. **Compensatory growth in fishes: a response to growth depression.** Fish and fisheries, v.4, n.2, p.147-190, 2003.

Ali, M.; Wootton, R. J. **Capacity for growth compensation in juvenile three-spined sticklebacks experiencing cycles of food deprivation.** Journal of Fish Biology, v.58, p.1531-1544, 2001.

Andrade, R. L. B.; Ricardo, L. W.; Ilson, M.; Ricardo, S. M. **Custos de produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade da região oeste do Estado do Paraná, Brasil.** Ciência. Rural, v.35, p.198-203, 2005.

- Araujo-Lima, C. A. R. M.; Gomes, L. C. **Tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. In: Baldisserotto, B.; Gomes, L. C. *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. 2ª ed. Santa Maria: Editora da UFSM, p.175-204, 2010.
- Arde, P. H. R.; Roubach, R.; Val, A. L. **Tolerance response of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier) to water pH**. *Aquaculture Research*, v.38, p.588-594. 2007.
- Baldisserotto, B. **Respiração e circulação**. In: Baldisserotto, B. *Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura*. 2ª ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2009, p.53-75.
- Belle, S. M.; Nash, C. E. **Better Management Practices for Net-Pen Aquaculture**. In: Tucker, C. S.; Hargreaves, J.A. *Environmental Best Management Practices for Aquaculture*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2008, p.261-330.
- Boyd, C. E.; Zajicek, P. W.; Hargreaves, J. A.; Jensen, G. L. **Development, Implementation, and Verification of Better Management Practices for Aquaculture**. IN: Tucker, C.S.; Hargreaves, J.A. *Environmental Best Management Practices for Aquaculture*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2008, p.129-149.
- BRASIL. **1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura**. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2014. 136 p.
- BRASIL. **Boletim estatístico da Pesca e Aquicultura 2011**. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2011. 60 p.
- BRASIL. **Coleta de dados da produção de pesca e aquicultura relativa ao exercício de 2013**. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2013.
- Carneiro, P. C. F.; Mikos, J. D. **Frequência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen***. *Ciência Rural*, v.35, n.1, p.187-191, 2005.
- Castagnolli, N. **Tecnologia de alimentação de peixes**. In: \_\_\_\_\_. *Fundamentos de Nutrição de Peixes*. São Paulo: Livroceres, 1979. 107 p.
- Chagas, E. C.; Gomes, L. C.; Martins Jr., H.; Roubach, R. **Produtividade de tambaqui criado em tanque-rede com diferentes taxas de alimentação**. *Ciência Rural*, v.37, n.4, p.1109-1115, 2007.
- Cho, S. H.; Lim, Y. S.; Lee, J. H.; Lee, J. K.; Park, S.; Lee, S. M. **Effects of feeding rate and feeding frequency on survival, growth, and body composition of Ayu post-larva e *Plecoglossus altivelis***. *Journal of the World Aquaculture Society*, v.34, p.85-91, 2003.
- Clay, J. W. **The role of Better Management Practices in Environmental Management**. In: Tucker, C. S.; Hargreaves, J. A. *Environmental Best Management Practices for Aquaculture*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2008. p.55-72.
- Corrêa, C. F.; Leonardo, A. F. G.; Tachibana, L.; Junior, L. C. **Frequência alimentar para juvenis de robalo-peva criados em água doce**. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, v.8, n.4, p.429-436, 2010.
- Corrêa, R. D. O.; Teixeira, R.; Fonseca, V. D. S.; Albuquerque, F. **Frequência alimentar de Juvenis de tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), cultivados em tanques-rede**. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2009. 5p. (Comunicado Técnico 221).
- FAO. **Food outlook: biannual report on global food markets**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. 134 p.
- FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2012**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012. 209 p.
- FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2014: opportunities and challenges**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014. 243 p.
- Ferreira, R. A.; Thiesen, R.; Costa, T. R.; Bulgarelli, A. L. A.; Ishikawa, M. M.; Hisano, H. **Desempenho produtivo de alevinos de dourado (*Salminus brasiliensis*) submetidos a diferentes frequências de alimentação**. *Ensaio e Ciências*, v.11, p.33-38, 2007.

- Frasca-Scorvo, C. M. **Comportamento alimentar do matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) em tanques de cultivo**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) Curso de pós-graduação em aquicultura. Universidade Estadual Paulista. 1999. 76 p.
- Goddard, S. **Feed management in intensive aquaculture**. New York: Chapman & Hall. 1996. 194 p.
- Hayashi, C.; Meurer, F.; Boscolo, W. R.; Lacerda, C. H. F.; Kavata, L. C. B. **Frequência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*)**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, p.21-26, 2004.
- Hayward, R. S.; Noltie, D. B.; Wang, N. **Use of compensatory growth to double hybrid sunfish growth rates**. Transaction of the American Fisheries Society, v.126, p.316-322, 1997.
- Hepher, B. X. **Nutrition of pond fishes**. Cambridge: Cambridge University Press. 1998. 387 p.
- Hornick, J. L.; Van Eenaeme, C.; Gérard, O.; Dufrasne, I.; Istasse, L. **Mechanisms of reduced and compensatory growth**. Domestic Animal Endocrinology, v.9, p.121-132, 2000.
- Ituassu, D. R.; Alves, T.; Pérez, C. C.; Fernandes, E. B.; Affonso, E. G.; Pereira Filho, M.; Roubach, R. **Efeito da frequência alimentar durante a realimentação de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) submetidos à privação alimentar**. CIVA, 2006, In: IV Congresso Iberoamericano Virtual de Acuicultura, v.4. p.1126-1137, 2006.
- Ituassú, D. R.; dos Santos, G. R. S.; Roubach, R.; Pereira-Filho, M. **Desenvolvimento de tambaqui submetido a períodos de privação alimentar**. Pesquisa Agropecuária Brasileira., v.39, n.12, p.1199-1203, 2004.
- Jana, S. N.; Garg, S. K.; Barman, U. K.; Arasu, A. R. T.; Patra, B. C. **Effect of varying dietary protein levels on growth and production of *Chanos chanos* (Forsskål) in inland saline groundwater: laboratory and field studies**. Aquaculture International. v.14, p.479-498, 2006.
- Jobling, M. E. H. J.; Jørgensen, E. H.; Siikavuopio, S. I. **The influence of previous feeding regime on the compensatory growth response of maturing and immature arctic charr, *Salvelinus alpinus***. Journal of Fish Biology, v.43, p.409-419, 1993.
- Jobling, M. **Fish Bioenergetics**. London: Chapman and Hall. 1994. 309 p.
- Jomori, R. K.; Carneiro, D. J.; Martins, M. I. E. G.; Portella, M. C. **Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems**. Aquaculture, v.234, p.175-183, 2005.
- Kubtiza, F. **Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos**. Panorama da Aquicultura, v.14, p.27-39. 2004.
- Luz, R. K.; Portella, M. C. **Frequência Alimentar na Larvicultura do Trairão (*Hoplias lacerdae*)**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.5, p.1442-1448, 2005.
- Macleán, A.; Metcalfe, N. B. **Social status, access to food, and compensatory growth in juvenile Atlantic salmon**. Journal of Fish Biology, v.58, p.1331-1346, 2001.
- Mélard, C. et al. **Compensatory growth of Nile tilapia *Oreochromis niloticus***. In: International Symposium on Tilapia in Aquaculture 4, vol.1. Orlando: NRAES, 1997. p.178-185.
- Mohanta, K. N.; Mohanty, S. N.; Jena, J. K.; Sahu, N. P. **Protein requirement of silver barb, *Puntius gonionotus* fingerlings**. Aquaculture Nutrition, v.14, p.143-152, 2008.
- Mohseni, M.; Pourkazemi, M.; Bahmani, M.; Falahatkar, B.; Pourali, H. R.; Salehpour, M. **Effects of feeding rate and frequency on growth performance of yearling great sturgeon, *Huso huso***. Journal of Applied Ichthyology, v.22, p.278-283, 2006.
- Nicieza, A. G.; Metcalfe, N. B. **Growth compensation in juvenile Atlantic salmon: Responses to depressed temperature and food availability**. Ecology, v.78, p.2385-2400, 1997.

- Nunes, É. D. S. S.; Cavero, B. A. S.; Pereira-Filho, M.; Roubach, R. **Enzimas digestivas exógenas na alimentação de juvenis de tambaqui**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.4, p.139-143, 2006.
- Paula, F. G. **Desempenho do Tambaqui (*Colossoma macropomum*), da Pirapitinga (*Piaractus brachypomum*), e do híbrido Tambatinga (*C. macropomum* x *Piaractus brachypomum*) mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás. 2009. 57 p.
- Qian, X.; Cui, Y.; Xiong, B.; Yang, Y. **Compensatory growth, feed utilization and activity in gibel carp, following feed deprivation**. Journal of Fish Biology, v.56, p.228-232, 2000.
- Rocha, C. M. C. D.; Resende, E. K. D.; Routledge, E. A. B.; Lundstedt, L. M. **Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.48, n.8, p.iv-vi, ago. 2013.
- Sampaio, L. A. N. D.; Tesser, M. B.; Oliveira, M. **Produção de larvas e juvenis do Peixe-rei marinho *Odontesthes argentinensis* submetidos à diferentes frequências alimentares**. Revista Brasileira de Agrocência., v.13, p.271-274, 2007.
- Santos, L.; Pereira Filho, M.; Sobreira, C.; Ituassú, D.; Fonseca, F. D. **Exigência Proteica de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) após privação alimentar**. Acta Amazônica, v.40, p.597-604, 2010.
- Santos, M. Q. D. C.; Lima, M. D. A. C.; Santos, L. D.; Pereira-Filho, M.; Ono, E. A.; Affonso, E. G. **Feeding strategies and energy to protein ratio on tambaqui performance and physiology**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.48, n.8, p.955-961, 2013.
- Sheridan, M. A.; Mommsen, T. P. **Effects of nutritional status in vivo lipid and carbohydrate metabolism of coho salmon, *Oncorhynchus kisutch***. General and comparative endocrinology, v.81, p.473-483, 1991.
- Sidonio, L.; Cavalcanti, I.; Capanema, L.; Morch, R.; Magalhães, G.; Lima, J.; Burns, V.; Alves Júnior, A. J.; Mungioli, R. **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades**. BNDES Setorial, v.35, p.421-463, 2012.
- Silva, C. R.; Gomes, L. C.; Brandão, F. R. **Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in Cage**. Aquaculture, v.264, n.1-4, p.135-139, 2007.
- Silva, C. A. **Boas Práticas de Manejo na Criação de Tambaquis em tanques-Rede**. Aracaju: Embrapa Amazônia Oriental. Aracaju, 2015. 18 p. (circular técnica, 77).
- Souza, R. C.; Campeche, D. F.; Campos, R. M.; Figueiredo, R. A. C.; Melo, J. F. **Frequência de alimentação para juvenis de tambaqui**. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.66, n.3, p.927-932, 2014.
- Souza, V. L.; Oliveira, E. G.; Urbinati, E. C. **Effects of food restriction and refeeding on energy stores and growth of pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Characidae)**. Journal of Aquaculture in the Tropics, v.15, n.4, p.371-379. 2000.
- Van der Meer, M. B.; Van Herwaarden, H.; Verdegem, M. C. J. **Effect of number of meals and frequency of feeding on voluntary feed intake of *Colossoma macropomum* (Cuvier)**. Aquaculture Research, v.28, p.419-432. 1997.
- Wang, Y.; Cui, Y.; Yang, Y.; Cai, F. **Compensatory growth in Hybrid tilapia, *Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*, reared in sea water**. Aquaculture, v.189, p.101-108, 2000.
- Weatherley, A. H.; Gill, H. S. **The biology of fish growth**. London: Academic Press. 1987. 443p.
- Xie, S.; Zhu, X.; Cui, Y.; Wootton, R. J.; Lei, W.; Yang, Y. **Compensatory growth in the gibel carp following feed deprivation: temporal patterns in growth, nutrient deposition, feed intake and body composition**. Journal of Fish Biology, v.58, p.999-1009, 2001.

## LARVICULTURA DOS PRIMEIROS DESCENDENTES DA GERAÇÃO PARENTAL DA CURIMATÃ, *Prochilodus* sp. DA BACIA DO DELTA DO PARNAÍBA

### **Karla Fernanda da Silva Freitas**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná -  
UNIOESTE  
Toledo / PR

### **Roberta Almeida Rodrigues**

Universidade Estadual Paulista - UNESP  
Jaboticabal / SP

### **Antônio José Sousa de Moraes**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná -  
UNIOESTE  
Toledo / PR

### **Odair José de Souza**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná -  
UNIOESTE  
Toledo / PR

### **Alessandra Oliveira Vasconcelos**

Universidade Federal do Delta do Parnaíba -  
(UFPI-UFDPar)  
Parnaíba / PI

### **Marlene Vaz da Silva**

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul -  
UEMS  
Aquidauana / MS

### **Josenildo Souza e Silva**

Universidade Federal do Delta do Parnaíba -  
(UFPI-UFDPar)  
Parnaíba / PI

### **Michelle Pinheiro Vetorelli**

Universidade Federal do Delta do Parnaíba -  
(UFPI-UFDPar)  
Parnaíba / PI

**RESUMO:** Dentre os organismos naturais que suprem a demanda proteica, energética e nutricional, o plâncton é de grande relevância para assegurar êxito durante a fase de desenvolvimento larval. O objetivo deste estudo foi estabelecer mecanismos de produção, captura, identificação de alimento vivo para alimentação durante a fase larval da curimatã (*Prochilodus* sp.) para atender a demanda nutricional das larvas em cultivo. Foram utilizadas 297 larvas oriundas da desova induzida de curimatã, em um período de larvicultura de dez dias. As larvas foram estocadas em tanques experimentais de caixas de polietileno de 500L, com a densidade de 1,34 larvas/L em sistema de cultivo aberto. A alimentação foi ofertada quatro vezes ao dia com zooplâncton selvagem e duas vezes ao dia com náuplios de *Artêmia* eclodidos em laboratório. Os zooplânctons identificados na alimentação foram os rotíferos da espécie *Brachionus havanensis* (ROUSSELET, 1911) e copepoditos em fase não identificada, de acordo com a disponibilidade do ambiente. A oferta combinada dos dois tipos de alimento vivo proporcionou a sobrevivência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimento natural, Fase larval, Zooplâncton.

LARVICULTURE OF THE FIRST  
DEPENDENTS OF PARENTAL GENERATION

**ABSTRACT:** Among the natural organisms that supply protein, energy and nutritional demand, plankton is of great importance to ensure success during the larval development phase. The objective of this study was to establish mechanisms of production, capture and identification of live food for feeding during the larval phase of curimatã (*Prochilodus sp.*) To meet the nutritional demand of cultivated larvae. We used 297 larvae from the induced spawning of curimatã, in a ten days larviculture period. The larvae were stored in experimental tanks of 500L polyethylene boxes, with the density of 1.34 larvae / L in open culture system. The diet was offered four times a day with wild zooplankton and twice a day with laboratory hatched *Artemia* nauplii. The zooplankton identified in the diet were the rotifers of the species *Brachionus havanensis* (ROUSSELET, 1911) and copepodites in an unidentified phase, according to the availability of the environment. The combined offer of both types of live food provided survival.

**KEYWORDS:** Natural food, Larval phase, Zooplankton.

## 1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, com o crescimento populacional, o interesse pelo consumo de alimentos mais saudáveis e a demanda mundial por pescado vem aumentando consideravelmente (BRABO *et al.*, 2016). Em 2016 foram produzidas mundialmente 171 milhões de toneladas de pescado, sendo a aquicultura responsável por 47% do total, evidenciando crescimento ao longo das últimas décadas (FAO, 2018). Dentre os países com maior potencial para a aquicultura, o Brasil tem se destacando pela disponibilidade hídrica, clima favorável e ocorrência natural de espécies aquáticas de interesse zootécnico e mercadológico (BRASIL, 2013).

A aquicultura contribuiu com R\$ 4,61 bilhões, a piscicultura continental contribuiu com 507 milhões de toneladas, representando 40,9 % da produção total nacional de pescado, destacando-se o cultivo de tilápia, tambaqui e de híbridos, principalmente a tambatinga e o tambacú (IBGE, 2017). A produção da aquicultura do Piauí, segundo IBGE (2018) foi de 13,8 mil toneladas, as espécies continentais mais produzidas foram o Tambaqui, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1816) com 5,9 mil toneladas e a Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758) perfazendo 4,1 mil toneladas, as espécies representam um pouco mais de 72% da produção total da aquicultura. Quanto as espécies nativas da região Nordeste no Piauí, destacam-se a curimatã (*Prochilodus*) com 67,4 toneladas, colocando o estado como o quinto maior produtor brasileiro, surubim/pintado (*Pseudoplatiystoma*) perfazendo 64,5 toneladas e o piau (*Leporinus*) contribuindo com 30,6 toneladas, segundo IBGE (2017).

Buscando atender as demandas dos pescadores de águas interiores (rios, riachos, lagos, lagoas e reservatórios) com peixamentos e piscicultores da Bacia do Rio Parnaíba com a domesticação de espécies locais, a UFPI/UFDP, encetou o Projeto de Propagação de Peixes Nativos da Bacia do rio Parnaíba, desenvolvido na

Estação de Aquicultura, utilizando inicialmente a curimatã, “por ser o mais apreciado comercialmente na Apa do Delta do Parnaíba, Territórios dos Cocais e da Planície Litorânea e pela importância ecológica para as coleções de água da região”, (SILVA, 2017).

A curimatã pertence à Família Prochilodontidae, a espécie *Prochilodus brevis* (antiga *P. cearensis*), conhecida vulgarmente, como curimatã comum, é caracterizada como migradora autóctone, que se desloca ao longo dos rios durante os períodos chuvosos para realizar sua reprodução, fenômeno denominado piracema (RESENDE *et al.*, 1995; ZANIBONI-FILHO & WEINGARTNER, 2007). Em geral apresentam hábito alimentar iliófago, consumindo algas filamentosas e matéria orgânica depositada no fundo dos açudes e viveiros (DE PAULA, 2006; GODINHO & GODINHO, 2003). Para LOPES *et al.*, (2006), a curimatã permite o manejo da larvicultura, pois em ambiente natural se alimentam de frutas, sementes e organismos aquáticos de pequeno porte, sobretudo por serem onívoras.

Um dos desafios da produção de espécies nativas é a determinação de dieta mais apropriada para as larvas (PEZZATO *et al.*, 2004), pois a maioria das espécies depende do alimento natural na fase inicial da vida (SIPAÚBA-TAVARES & ROCHA, 2003; FURUYA, 2001), exigindo nutrição adequada para garantir a qualidade e sobrevivência dos animais manejados (HAYASHI *et al.*, 2002). Dentre os organismos naturais que suprem a demanda proteica e energética, o plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) se destaca por atender a demanda nutricional ao desenvolvimento larval (FURUYA *et al.*, 1999; FERMIN & BOLIVAR, 1991; WEBSTER *et al.*, 1991; FURUYA *et al.*, 1999). A utilização do zooplâncton na alimentação das larvas se justifica ainda pelo fato de se locomoverem de forma limitada, estimulando e facilitando a predação alimentar pelas larvas cultivadas (CESTAROLLI; PORTELLA; ROJAS, 1997; BARGUIL *et al.*, 2004; PAES *et al.*, 2011).

Nessa etapa os principais problemas inerentes a mortalidade das larvas estão associados ao esgotamento rápido da reserva de vitelo e o tamanho da boca relativamente pequena para se alimentar de zooplâncton (CORTÊS & TSUZUKI, 2010). Outro aspecto observado, é que o trato digestivo das larvas de algumas espécies de peixes é muito rudimentar nos primeiros estágios de evolução, sobretudo entre a fase do vitelo e de larva, principalmente na transição de alimento endógeno para alimento exógeno (RANDÜNZ-NETO, 1999).

Nesse contexto, o trabalho se reporta a estabelecer mecanismos de produção, captura, identificação de alimento vivo para alimentação durante a fase larval da curimatã, para atender a demanda nutricional das larvas em cultivo da primeira desova de curimatã da Bacia do Parnaíba, da Estação de Aquicultura da UFPI para produção da geração F, buscando responder perguntas que estavam sem respostas, as quais abordamos nesse estudo: Qual a proporção ótima de zooplâncton por larva para garantir a sobrevivência e a sanidade animal? E qual a sobrevivência larval utilizando um mix alimentar composto de zooplâncton com *Artêmia* na alimentação?

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido na Estação de Aquicultura da UFPI - UFDPAr, na cidade de Parnaíba-PI, realizado no mês de fevereiro de 2017, com duração de dez dias de Larvicultura. Foram utilizados três machos com peso médio 700 g e três fêmeas com peso médio de 820 g de curimatã *Prochilodus sp* oriundos do projeto de domesticação de espécies nativas da Bacia do Delta do Parnaíba, que foram submetidos a reprodução induzida pela primeira vez depois de retirados do ambiente natural. Foram obtidas dessa reprodução, duzentas e noventa e sete larvas de curimatã, a qual foram estocadas em caixa d'água circular de polietileno com capacidade de 500 L (volume útil de 400 L) com vazão de água de 134,82 L/h com sistema de renovação de água aberta. A densidade de estocagem foi de 1,34 lavas/L, e as variáveis de oxigênio dissolvido de 6,7mg/L, pH 7,5 e temperatura de 30,7°C na água.

A alimentação foi ofertada quatro vezes ao dia com zooplâncton selvagem e duas vezes ao dia com *náuplios* de *Artêmia* eclodidos em laboratório ao dia, às 8, 11, 14, e 17 horas. Os zooplâncton selvagem foram coletados diariamente às 6 horas da manhã em um viveiro com fundo de argila de 635 m<sup>2</sup> de águas verdes, utilizando uma rede de plâncton de 500 micras de malha e filtrada em outra malha de 125 micras. Os táxons da comunidade zooplânctonica foram identificados com o uso de bibliografia específica (por exemplo Rousselet, C F 1911 dentre outras), no qual obtiveram a predominância dos grupos de copepoda e rotíferos, observado em microscópio optico e quantificados em câmara de Sedgewick-Rafter. Os peixes foram alimentados com zooplâncton diluído em 20 L de água por alimentação nas seguintes proporções: copepoditos, 20.960 indivíduos/L e rotíferos, 42.160 indivíduos/L. Na alimentação com *Artêmia sp.* foram eclodidos em água salgada do mar com salinidade 30‰, 10 g ao longo do experimento na proporção de 168.518,5 indivíduos/L por alimentação. Ao final da última alimentação, os detritos acumulados no fundo do tanque eram sifonados.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados na comunidade zooplânctonica a abundância de dois grupos dominantes, os rotíferos da espécie *Brachionus havanensis* (ROUSSELET, 1911) com maior densidade (65,9%) e Copepoda na fase de Copepodito espécie não identificada com menor densidade (34,1%) (gráfico 1). A abundância de rotíferos, pode ter ocorrido devido ao período chuvoso que ocasiona aumento na disponibilidade de nutrientes (LANDA *et al.*, 2002). Essas duas espécies de zooplânctons foram fornecidas na alimentação diariamente em densidade média de 212,4 organismos por larva de curimatã (gráfico 2).

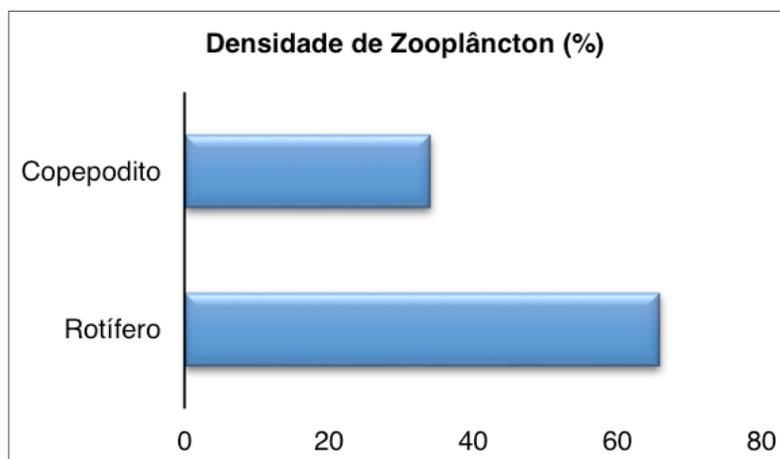


Gráfico 1: Densidade da comunidade zooplânctonica por grupo de espécie.

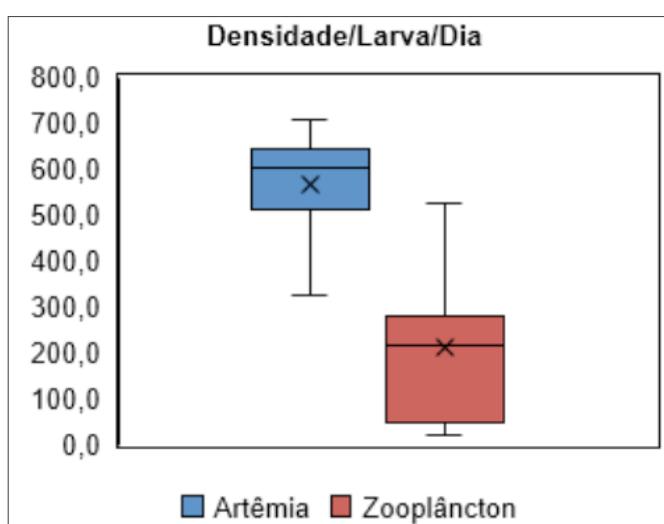


Gráfico 2: Densidades de zooplâncton e *Artêmia* fornecidos diariamente para cada larva de curimatã.

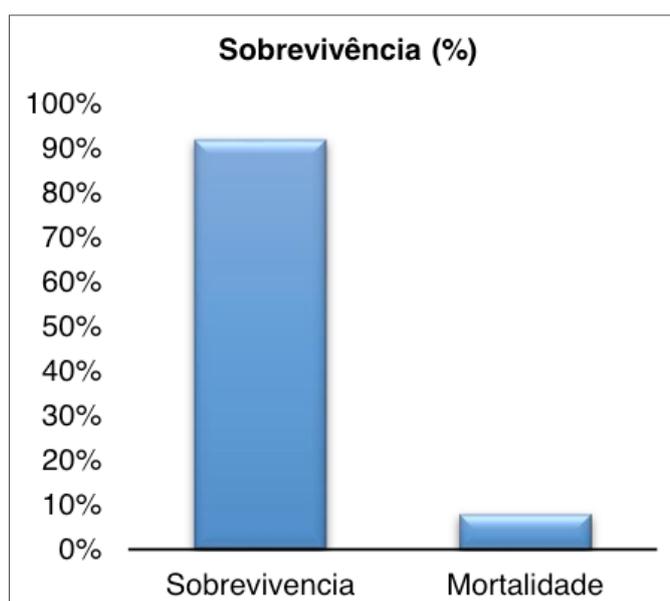


Gráfico 3: Sobrevivência das larvas de curimatã no final da larvicultura.

Na larvicultura o sucesso ou o fracasso depende, principalmente, do fornecimento de alimento vivo em qualidade e quantidade adequadas imediatamente após as larvas iniciarem a alimentação exógena (SOARES *et al.*, 2000). Nesse contexto, a *Artêmia* foi utilizada como complemento alimentar, devido ao seu valor nutricional, podendo reduzir a incidência do canibalismo e elevar a sobrevivência (KESTEMONT *et al.*, 2007). Com densidade média de 567,4 de náuplios de *Artêmias* por larva de curimatã ao dia, foi possível observar que a associação complementar de zooplâncton com *Artêmia* (gráfico 2), que garantiu a sobrevivência das larvas de curimatã em 92% (gráfico 3). Os resultados confirmam a afirmação de opuszynski *et al.*, (1984), quanto ao uso de alimento vivo na primeira dieta alimentar dos peixes, contribui com nutrientes essenciais para o crescimento e sobrevivência das larvas. Também corrobora com as recomendações de kolkovskl (2001), sobre a importância da introdução de alimento vivo na fase inicial de vida dos peixes, no qual contribuiu para a digestão, devido as enzimas presentes nesses organismos.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES

Atribuímos a elevada sobrevivência das larvas a ação associada da larvicultura e do manejo alimentar com a oferta de zooplâncton e *Artêmia*, nas primeiras fases larvais de curimatã.

#### REFERÊNCIAS

- BRABO, M. F. et al. "Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no estado do Pará: ênfase na aquicultura." Acta of Fisheries and Aquatic Resources, Sergipe, v. 4, n. 2, p. 50-58. 2016b.
- BARGUIL, D. et al. **Efecto de la densidad inicial de siembra en el cultivo del rotífero *Brachionus patulus***. In: CONGRESO COLOMBIANO DE ACUICULTURA, 2., 2004, Córdoba. Memórias... Jornada de Acuicultura, 10., Córdoba: IALL, 2004.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura: **Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil 2011**. Brasília: República Federativa do Brasil. 2013a.
- CESTAROLLI, M.A.; PORTELLA, M.V.; ROJAS, N.E.T. **Efeito do nível de alimentação e do tipo de alimento na sobrevivência e no desempenho inicial de larvas de curimatã *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881)**. Boletim do Instituto de Pesca, v.24, n. único, p.119-129, 1997.
- CORTÊS, G.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**. Boletim Instituto de Pesca, v.36, n.3, p.205-212, 2010.
- DE PAULA, F. M. **Diversidade genética de *Prochilodus lineatus* (Pisces, Characiformes) das escadas de transposição de peixes das usinas hidroelétricas do complexo Canoas - Rio Paranapanema**. Dissertação de Mestrado em Genética e Biologia Molecular. 178f. Universidade Estadual de Londrina, 2006.
- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development**

FERMIN, A.C.; BOLIVAR, M.C. **Larval rearing of Philippine freshwater catfish, *Clarias macrocephalus* (Hunter), fed with live zooplankton and artificial diet: A preliminary study.** The Israeli Journal of Aquaculture, Bamidgheh: v.43, n.3, p.87-94, 1991.

FURUYA, V.R.B. et al. **Influência de plâncton, dieta artificial e sua combinação sobre o crescimento e sobrevivência de larvas de curimatá (*Prochilodus lineatus*).** Acta Scientiarum, Maringá: v. 21, n. 3, p. 699-703, 1999.

FURUYA, W. M. Espécies nativas. In: MOREIRA, H. L. M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.. P.; ZIMMERMANN, S. (Eds.). **Fundamentos da Moderna Aqüicultura.** ULBRA: Canoas, 2001. 83-90 p.

GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais.** Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. 468p.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. **Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.2, p.823-828, 2002.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agropecuária Municipal.** 2017. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/3940#resultado>>. Acesso em: 12 ago. 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agropecuária Municipal.** 2018. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/3940#resultado>>. Acesso em: 23 set. 2019.

KESTEMONT, P. et al. and ImorouToko, I. 2007. **Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture.** Aquaculture, 264: 194-204. doi: 10.1016/j.aquaculture.2006.12.034

KOLKOVSKI, S. **Digestive enzymes in fish larvae and juveniles-implications and applications to formulated diets.** Aquaculture, n.200, v.1/2, p.181-201, 2001.

LANDA, G. G.; AGUILA, L. R. & PINTO-COELHO, R. M. **Spatial and temporal distribution of *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera) in a large tropical reservoir (Furnas Reservoir), state of Minas Gerais, Brazil: Acta Scientiarum, v. 24, n. 2, p. 313-319, 2002.**

LOPES, Jorge. Et al. **O fazer do trabalho científico em Ciências Sociais Aplicadas.** Recife: Universitária, 2006.

OPUSZYNSKY, K. et al. **Environmental manipulation to stimulate rotifers in fish ponds.** Aquaculture, v. 42, n.3/4, p.343-348, 1984.

PAES, T. A. S. V. et al. **Effects of liming and development of Curimatá (*Prochilodus lineatus*) larvae on the abundance of zooplankton in fish ponds.** São Carlos: Acta Limnologica Brasiliensia, v. 23, n. 4, p. 386-393, Oct./Dec. 2011.

PEZZATO, L. E. et al. Nutrição de peixes. In: Cyrino, J. E. P.; Urbinati, E. C.; Fracalossi, D. M.; Castagnolli, N. (Ed). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva.** São Paulo: TecArt, 2004. cap., p.75169.

RADÜNZ-NETO, J. **Alimentação natural x ração balanceada na larvicultura de peixes.**In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36.1999, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.119.

RESENDE, M.; CURI, N.; RESENDE, S.B. & CORRÊA, G.F. **Pedologia: base para distinção de ambientes.** Viçosa, MG, NEPUT, p.1995-304.

ROUSSELET, C. F. **On three new species of Rotifera.** Journal of the Quekett Microscopical Club, v. (ser. 2) 11, p.161-164, 1911.

SILVA, J. S. **Quintais agroecológicos.** 1. ed. Teresina: Editora universitária, v. 1. p.162, 2017.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. **Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos.** São Carlos: Rima, 2003.

SOARES, C. M. et al. **Plâncton, *Artêmia sp*, dieta artificial e suas combinações no desenvolvimento e sobrevivência do quinguio (*Carassius auratus*) durante a larvicultura.** Maringá: Acta Scientiarum, v. 22, n. 2, p. 383-388, abr./jun. 2000.

WEBSTER, C.D. et al. **Comparasion of live food organism and prepared diets as fist food for paddlesfish, *Polyodon spathula* (Walbaum), fry.** Aquacult. Fish. Manag., v. 22, n. 2, p. 155-163, 1991.

ZANIBONI-FILHO, E.; WEINGARTNER, M. **Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores.** Revista brasileira de reprodução animal, v. 31, n. 3, p. 367-373, 2007.

## CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA DE OSTRAS (*Crassostrea brasiliana*) DA REGIÃO DE CAPANEMA - BA, POR MEIO DE MARCADORES ISSR

### **Leydiane da Paixão Serra**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Cruz das Almas-BA

### **Joemille Silva dos Santos**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Cruz das Almas-BA

### **Vitória Lacerda Fonseca**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Cruz das Almas-BA

### **Claudivane de Sá Teles Oliveira**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Cruz das Almas-BA

### **Sabrina Baroni**

Universidade de São Paulo, São Paulo-SP

### **Moacyr Serafim Junior**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Cruz das Almas-BA

### **Soraia Barreto Aguiar Fonteles**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Cruz das Almas-BA

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo caracterizar, através de marcadores moleculares ISSR, a espécie de ostra *Crassostrea brasiliana*, coletadas do ambiente submerso na comunidade de Capanema/Maragogipe-BA, a fim de obter maior conhecimento da diversidade genética dessa população. Foram coletados um total de 41 indivíduos da espécie *C. brasiliana*, na região de Capanema-BA. Os

espécimes foram levados vivos para análise no Laboratório de Genética de Organismos Aquáticos (LAGOA), na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Foram realizados os procedimentos para as extrações do DNA total através do protocolo de extração de Fenol Clorofórmio tendo como material biológico o musculo adutor de cada indivíduo, e em seguida análise com marcadores moleculares. Foram utilizados um total de 6 *primers* ISSR. As análises dos padrões de bandas obtidas a partir destes marcadores foram transformadas em matriz binária de presença/ausência. As análises foram realizadas através do programa estatístico Darwin6, utilizando o agrupamento de similaridade pelo método das medias não ponderadas das distâncias gênicas. A similaridade dos indivíduos baseou-se no coeficiente de Jaccard. Pelas comparações realizadas averiguou-se as relações de parentesco entre os genótipos de *C. brasiliana*, sendo os indivíduos 38 e 10 (0.92) aqueles que apresentaram genótipos mais distantes e os indivíduos de 21 e 18 (0.07) que apresentaram genótipos mais próximos. Tendo essa população uma distância média de 61%. Desse modo, podemos concluir que há uma moderada variabilidade genética nessa população, podendo acarretar a diminuição da adaptação desses indivíduos do decorrer dos anos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Genética de populações;

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se mundialmente por sua extensa área de manguezal. Muitas comunidades retiram seu sustento deste ambiente por meio da pesca artesanal e de subsistência como fonte de renda necessária à sua sobrevivência (SILVA, OLIVEIRA e NUNES, 2007). No Nordeste brasileiro, a extração de moluscos bivalves representa importante papel social para boa parte da população estuarina, a atividade é desenvolvida geralmente por trabalhadores autônomos (em sua maioria mulheres), ou organizados em associações e cooperativas que vivem da captura e beneficiamento dos mariscos, e que detém conhecimento sobre a fauna e flora do mangue (FAO, 2010; BEZERRIL, 2012).

Segundo Silva (2015), espécimes do gênero *Crassostrea* ocorrem nas regiões estuarinas de baixa e média salinidade do litoral do Brasil e recebem o nome popular de ostra do mangue. Destas, duas espécies se destacam por sua relevância no extrativismo e na aquicultura brasileira: *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1828) e *Crassostrea brasiliana* (LAMARK, 1819). Souto e Martins (2009) em um estudo etnoecológico na mariscagem de moluscos bivalves no manguezal do Distrito e Acupe, Santo Amaro-BA, evidenciou por meio de entrevistas às marisqueiras da região que os indivíduos são denominados de acordo com o local de coleta, “ostras de mangues” para aquelas encontradas nas raízes de manguezais e “ostra de laje” para aquelas que são encontradas aderidas as pedras.

De acordo com Ignacio *et al.*, (2000) e Melo *et al.*, (2010b) evidências genéticas bioquímicas e moleculares suportam a existência de duas espécies nativas de *Crassostrea*, identificadas como *C. brasiliana* e *C. rhizophorae*. Por serem animais de profundo interesse econômico, suas relações vêm sendo estudadas por vários pesquisadores das mais diversas áreas, pois ainda não são conhecidas ao certo suas distribuições geográficas e nem mesmo suas afinidades filogenéticas.

Os métodos moleculares são os mais indicados para avaliar e caracterizar a diversidade genética de determinadas populações, além disso, são imprescindíveis para estabelecer as pequenas diferenças entre as espécies (THORPE & SOLÉ-CAVA, 1994; GUO *et al.*, 2012, IGNACIO *et al.*, 2000). A genética molecular é um dos métodos mais confiáveis para resolver este dilema, tendo já sido utilizada para questões semelhantes em estuários de outras regiões (THORPE & SOLÉ-CAVA, 1994; PIE *et al.*, 2006; LUDWIG *et al.*, 2011; KONG *et al.*, 2013). A estruturação genética das populações da ostra do mangue no litoral brasileiro merece estudos aprofundados, uma vez que são importantes para preservação e conhecimento dos estoques naturais e servirão de base para estudos que se aplicarão no processo de cultivo das mesmas.

A existência de diferentes morfotipos com crescimentos diferenciados pode

incrementar a produtividade dos cultivos e solidificar a malacocultura no nordeste, produzindo novos empregos e promovendo o desenvolvimento das regiões de cultivo, além de permitir a exportação da tecnologia desenvolvida para outras regiões do país (LEGAT *et al.*, 2009).

Segundo Rodrigues (2010) marcadores moleculares do tipo ISSR é recomendado para análises genéticas obtendo-se resultados confiáveis com rapidez em seus resultados e com custos menores. Esse marcador tem sido utilizado com diferente espécies aquáticas como peixes, moluscos, crustáceos (VIEIRA *et al.*, 2017 OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Dessa forma, espera-se que o levantamento realizado neste trabalho possa contribuir com informações consistentes sobre a população de ostras estudadas, permitindo a preservação e o cultivo de forma mais efetiva. Com isso, esse trabalho tem como objetivo caracterizar, através de marcadores moleculares ISSR, a espécie *Crassostrea sp.*, coletadas do ambiente submerso com o objetivo de obter maior conhecimento da diversidade genética dessa população.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados 41 espécimes de ostra do gênero *Crassostrea* de um ambiente totalmente submerso aderidas a substrato rochoso, na comunidade de Capanema, localizada na cidade de Maragogipe – BA. A coleta ocorreu no mês de Junho de 2016, onde os exemplares foram transportados vivos até o Laboratório de Genética de Organismos Aquáticos (LAGOA), localizado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, na cidade de Cruz das Almas-BA. Cada indivíduo foi aberto individualmente com o auxílio de uma faca apropriada, tendo cuidado para não ocorrer contaminação entre os indivíduos. Com auxílio de pinças e tesouras devidamente esterilizadas, foi retirada uma porção do músculo adutor de cada indivíduo e armazenada em micro tubos devidamente etiquetados, fixando com etanol absoluto. Após esta etapa, foram realizados os procedimentos para as extrações do DNA.

### Extração e quantificação de DNA

Do material amostrado, foi retirada uma alíquota do tecido para realizar a extração do DNA. As amostras foram deixadas por 2h na estufa a 37° C para a retirada do excesso do álcool. O DNA total dos exemplares foi extraído de acordo com o protocolo fenol:clorofórmio descrito por Sambrook *et al.* (1989). O DNA foi estocado em tampão TE (TRIS+EDTA) e posteriormente estocadas em freezer a -20°C. A concentração e a qualidade do DNA isolado foram avaliadas por eletroforese em gel de agarose 1%, corado com brometo de etídio (1,5 µL). Para a corrida eletroforética foi utilizado uma voltagem de 70 V e amperagem de 500 mA, por 1 hora. A foto-documentação do gel foi efetuada através do transluminador UV L.PIX Loccus Biotecnologia – Molecular Imaging acoplado a um computador contendo o Software com o mesmo nome,

obtendo-se desta forma a concentração em ng/L a partir da quantificação visual, utilizando-se um programa Excel com dados fixos.

#### Caracterização molecular

Logo após a quantificação, o DNA obtido de cada amostra foi diluído em água ultra pura ( $\mu\text{Q}$ ) e padronizado para concentração aproximada de 25 ng/ $\mu\text{L}$ . O DNA total foi submetido às amplificações pela reação em cadeia de polimerase (PCR). O DNA molde (20 ng) foi amplificado, em um volume final de 30 $\mu\text{L}$  contendo 20 ng de DNA genômico, 20 mM de TrisHCl (pH 8,4), 50 mM de KCl, 1,5 mM de MgCl<sub>2</sub>, 0,2 mM de cada dNTPs, 0,3 mM do iniciador e 1,0 U de Taq DNA polymerase (Invitrogen). Esse processo foi realizado com a utilização do Termociclador Veritti da marca Applied Biosystems, empregando-se iniciadores (*primers*) tetranucleotídicos de sequência repetitiva simples (ISSR - Inter Simple Sequence Repeats). Foram testados um total de 14 iniciadores diferentes, destes foram selecionados sete que apresentaram melhores resultados para as análises.

O processo de amplificação do DNA foi realizada em termociclador Veritti 96.000, Applied Biosystems, As condições iniciais de amplificação foram: desnaturação a 94 ° C durante 4 min, seguido por 35 ciclos de 40s a 94 ° C. Para a seleção de iniciadores de ISSR, utilizaram-se 14 *primers* com temperatura de anelamento variando entre 45° C a 65° C durante 50s, alongamento a 72 ° C durante 3 min e alongamento final a 72 ° C durante 10 min. Destes 14 *primers* ISSR foram escolhidos sete para estudo por apresentar melhor grau de polimorfismo e maior nitidez dos padrões de bandas conduzindo melhor análise. Os produtos de amplificação foram separados em gel de agarose 2% e corados com brometo de etídio 3  $\mu\text{L}$ . A visualização dos padrões foi feita sob luz ultravioleta e os géis fotografados em sistema de fotodocumentação de gel, molecular Imaging L.PIX, Locus.

As bandas de ISSR reproduzidas foram montadas tabelas de códigos binários sendo ausente (0) ou presente (1) para cada um dos indivíduos analisados. Com a posse de todas as fotografias obtidas no processo de fotodocumentação, das amostras coletadas, foi montado as tabelas de códigos binários que foram utilizadas na estatística molecular. O loco foi considerado polimórfico quando o alelo foi visualizado em uma frequência não superior a 0,99. As diferenças de acordo com a qualidade na intensidade das bandas não foram consideradas. Para a caracterização molecular dos espécimes trabalhados, foi calculada a distância de Jaccard. A avaliação do fluxo gênico (Nm), a diversidade genética (GST), a Diversidade de gene de Nei (H), o índice de Shannon (I) e a Porcentagem de bandas polimórficas (PBP) foram realizadas no programa POPGENE versão 1.32 (YEH & BOYLE, 1997). O dendrograma foi obtido com base na distância genética de Nei (1978) pelo método par a par de médias ponderadas (UPGMA), com 1000 permutações de bootstrap com o uso do programa computacional MEGA 6.06 (TAMURA *et al*, 2013).

### 3 | RESULTADOS E DISCURSÃO

Durante as amostragens foi observado que as ostras amostradas permaneciam 100% submersas durante as 24 horas do dia. Os resultados para extração e corrida eletroforética apresentaram resultados positivos para extração do DNA dos indivíduos. Dos 14 *primers* testados, foram selecionados os que apresentaram melhor eficiência, sendo eles (GA)8C, (CT)8RA, (AC)8YG, (AACC)4, (GACA)4, (AAGC)4, os *primers* apresentaram um padrão de bandas polimórfico, tornando estes ótimos candidatos a marcadores para estudos genéticos populacionais na espécie estudada. Estes resultados estão coerentes com a pesquisa de Vieira (2017), que trabalhou com o mesmo gênero e também foi constatado que a técnica ISSR resulta em elevado grau de polimorfismo e apresenta alta reprodutibilidade.

Na Figura 1 é possível observar o resultado da fotodocumentação da eletroforese em gel de agarose a 2% utilizando o primer 21 em 24 amostras de *Crassostrea brasiliana* coletadas na comunidade de Capanema.

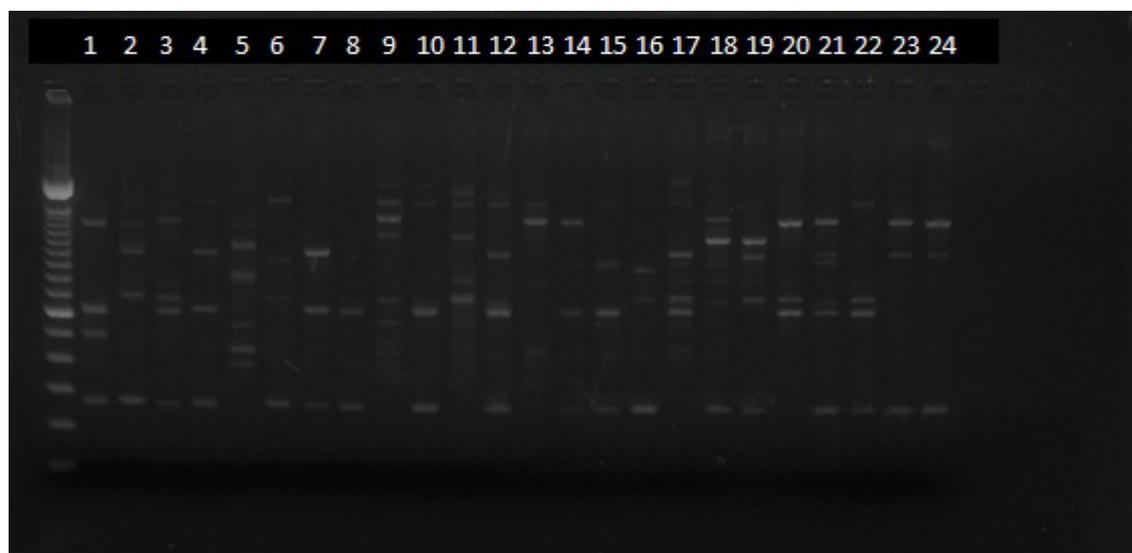


Figura 1: Gel de agarose 2%, utilizando o iniciador 21 nas amostras de 1 a 24.

Fonte: Serra (2018)

#### Reação de PCR

Os seis iniciadores selecionados geraram um número total de 66 fragmentos (55 polimórficos e 11 monomórficos). O número total de loci variou de acordo com os iniciadores, sendo o maior número de loci produzidos pelo ISSR21 e o menor pelo ISSR 11 (Tabela 1).

Nº do primer	Sequência de bases do Primer	Nº de locus monomórficos	Nº de locus polimórficos
ISSR04	(GA)8C	1	9
ISSR11	(CT)8RA	1	6
ISSR12	(AG) 8YG	5	8
ISSR16	(AACC)4	1	10
ISSR19	(GACA)4	1	7
ISSR21	(AAGC)4	2	15
Total		11	55

Tabela 1. Iniciadores ISSR selecionados na análise de variabilidade genética entre ostras do gênero *Crassostrea*.

A similaridade dos indivíduos baseada no coeficiente de *Jaccard* averiguou as relações de parentesco entre os genótipos de *Cassostrea sp.*, sendo os indivíduos 38 e 10 (0.92) aqueles que apresentaram genótipos mais distantes e os indivíduos de 21 e 18 (0.07) que apresentaram genótipos mais próximos, sendo o valor médio de similaridade fornecido pelo programe estatístico foi de 0,61. Daltro (2013) encontraram valores de 1,0 para indivíduos de maior distancia e 0,33 para os indivíduos mais semelhantes, em estudos com ostras na cidade de São Francisco do Conde.

Neste estudo os valores de alelos observados não foi inferior ao número efetivo de alelos. Vieira *et al.* (2017) em seu estudo observou resultados semelhantes, Como o numero de alelos efetivo foi inferior ao numero de alelos observados, pode-se concluir que nessas populações existe a possibilidades de melhorias na presença de alelos nessa espécie.

População	Na*	Ne*	H*	I*	NLP	% LP
Submersa	1,8312 ( $\sigma \pm 0,37$ )	1,3291 ( $\sigma \pm 0,34$ )	0,2007 ( $\sigma \pm 0,18$ )	0,3142 ( $\sigma \pm 0,25$ )	64	83,12

TABELA 2. Caracterização da população de *C. brasiliiana* amostrada.

\* na = número de alelos observados; \* ne = Número efetivo de alelos; \*H = diversidade genética de Nei (1972); I = índice de informação de Shannon. NLP= numero de loci polimórficos; PLP %= percentual de loci polimórfico.

A média de diversidade genética de Nei (H) foi de 0,2007 ( $\sigma \pm 0,18$ ), valores inferiores encontrados por Vieira *et al.* (2017). Com relação ao índice de Shannon (I) foram encontrados valores de 0,3142 ( $\sigma \pm 0,25$ ), Daltro (2013) encontraram valores do índice de Shannon variando de 0,33 a 1,0 nos indivíduos estudados, no estuário do rio Subaé, utilizando o mesmo marcador. Este índice pode variar de 0 a 1, no qual a menor diversidade genética é representada por valores mais próximos de zero.

Do ponto de vista molecular, a diversidade genética é o polimorfismo entre indivíduos de uma população, em um ou mais fragmentos de DNA demonstrado pela presença e ausência de bandas, no caso de marcadores dominantes (RAMALHO *et al.*, 2012). Neste sentido a análise do percentual de loci polimórfico foi superiores a

80% o que demonstra uma alta variabilidade genética dentro da população.

A relação de similaridade genética fica evidente através do método de agrupamento UPGMA onde foi gerado um dendrograma (figura 2). Na referida figura é possível observar os indivíduos mais próximos circulos na cor azul e os mais distantes geneticamente circulos na cor vermelha.

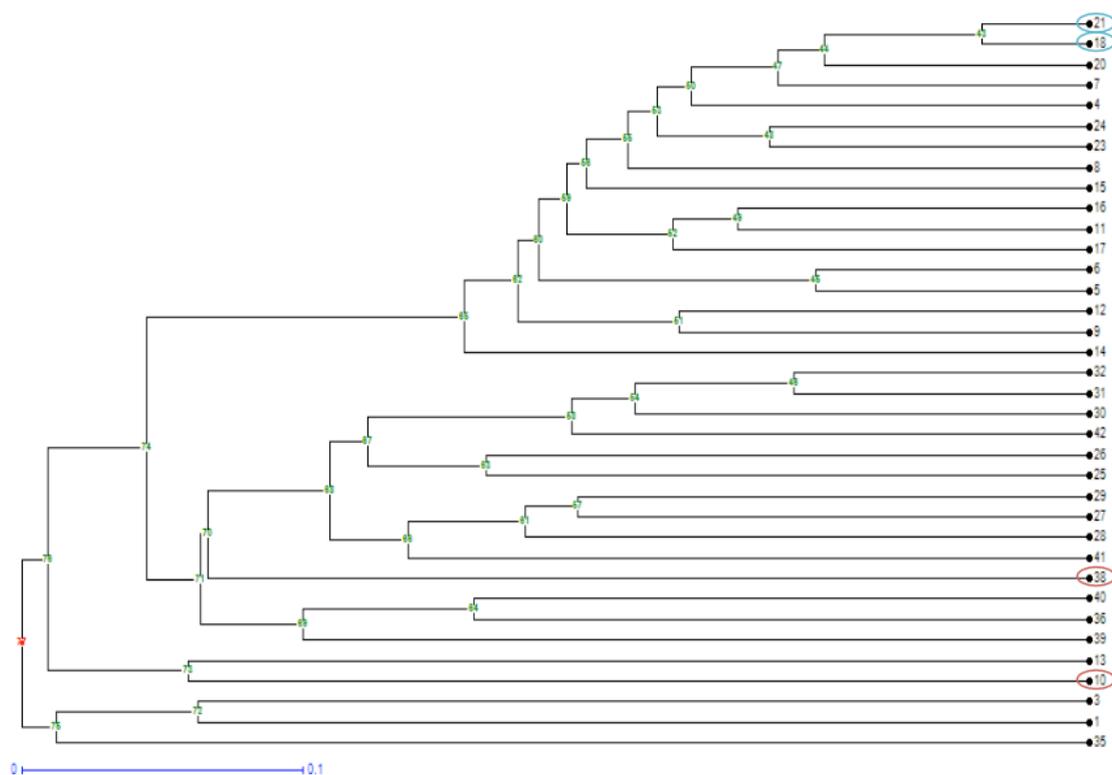


FIGURA 2. Dendrograma baseado no índice de similaridade de Jaccard e método de agrupamento UPGMA para os genótipos de *Crassostrea brasiliana*.

Através das análises realizadas neste estudo, pode-se observar uma grande variabilidade genética intrapopulacional. Esse dado corrobora com o analisado por Daltro *et al.* (2013), que constataram características polimórficas que tornam alguns indivíduos distantes geneticamente de outros na mesma população. Assim pelos parâmetros usados de base para essa análise genética observou-se que as ostras coletadas na comunidade de Capanema apresentam alta variabilidade genética.

#### 4 | CONCLUSÕES

Pode-se concluir que há uma alta variabilidade genética nesta população, com distância média de 61% de similaridade entre os espécimes. A mesma merece uma devida atenção em função do grau de proximidade encontrado entre alguns indivíduos o que poderá acarretar diminuição da adaptação desses organismos do decorrer dos anos.

Contudo, a realização de novos estudos genéticos/moleculares, sequenciamento de genes, com as espécies do gênero *Crassostrea* presentes no estuário da comunidade de Capanema-BA necessitam ser realizados, para que se obtenham

resultados mais acurados. Novos estudos são de suma importância para a aquisição de informações que auxiliarão programas de monitoramento das populações de ostras, permitindo a preservação do potencial genético dos exemplares nos bancos estudados, bem como, auxiliando a estabilidade da população ribeirinha que utiliza esse recurso como principal fonte de subsistência.

## REFERÊNCIAS

BEZERRIL, G. **Trabalho no mangue: os saberes e a busca por valorização das marisqueiras de Fortim-Ceará.** Cadernos do Leme, 4(1): 5-33. 2012.

DALTRO, A. C. **Aspectos Socioeconômicos e Qualidade dos Moluscos Bivalves Através do Monitoramento Microbiológico e Genético.** Tese (Mestrado), Cruz das Almas; Bahia; Maio. 117p., 2013.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture** Rome,. 218p. 2010.

GUILDING, L.. **Observations on the zoology of the Caribbean Islands.** Zool. J., 3. p. 542.1828

GUO, X.; LI, Q. WANG, Q.Z.; KONG, L.F.. **Genetic Mapping and QTL Analysis of Growth-Related Traits in the Pacific Oyster.** Marine Biotechnology, 14: 218-226. 2012.

IGNACIO, B. L.; ABSHER, T. M.; LAZOSKI, C.; SOLÉ-CAVA, A. M. **Genetic evidence of the presence of two species of Crassostrea (Bivalvia: Ostreidae) on the coast of Brazil.** Marine Biology, Berlin, v. 136, n. 6, p. 987-991, July 2000.

KONG, L.; BAI, J., LI, L.. **Comparative assessment of genomic SSR, ES T-SSR and EST-SNP markers for evaluation of the genetic diversity of wild and cultured Pacific oyster, Crassostrea gigas Thunberg.** Aquaculture, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.05.037>. 2013.

LAMARCK, J. B. **Histoire Naturelle des Animaux sans Vertebres.** Conchifera. Paris, 6(1):1-343. 1819.

LEGAT, A. P.; OLIVEIRA, J. A. de; LAZOSKI, C. V. da S.; SOLE-CAVA, A. M.; MELO, C. M. R. de; GALVÉZ, A. O. **Caracterização genética de ostras nativas do gênero Crassostrea no Brasil: base para o estabelecimento de um programa nacional de melhoramento.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 21 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 192). 2009.

LUDWIG, S.; PATELLA, R.; STOIEV, S.; CASTILHO-WESTPHAL, G.; GIROTTO, M.V.F.; OSTRENSKY, A. **A molecular method to detect and identify the native species of southwestern Atlantic Crassostrea (Mollusca: Ostreidae).** Zoologia, 28(4): 420-426. 2011.

MELO, A. G. C.; VARELA, E. S.; BEASLEY, C. R.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; GAFFNEY, P. M.; REECE, K. S.; TAGLIARO C. H. **Molecular identification, phylogeny and geographic distribution of Brazilian mangrove oysters (Crassostrea)** Genet. Mol. Biol., São Paulo , v. 33, n. 3, p. 564-572, 2010b.

OLIVEIRA, C S T; MOREIRA, R C; SOARES FILHO, A A S; FONTELES, S B , EVANGELISTA-BARRETO, N S. 2019. **Genetic diversity in natural populations of Colossoma macropomum in the Brazilian Amazon region and in populations farmed in Northeast Brazil based on ISSR markers.** Aquaculture International. <https://doi.org/10.1007/s10499-019-00395-1>. 2019.

PIE, M.R.; RIBEIRO, R.O.; BOEGER, W.A.; OSTRENSKY, A.; FALLEIROS, R.M.; ANGELO, L. **A simple PCR-RFLP method for the discrimination of native and introduced oyster species**

**(Crassostrea brasiliana, C. rhizophorae and C. gigas; Bivalvia: Ostreidae) cultured in Southern Brazil.** Aquaculture Research, 37: 1598- 1600. 2006.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. **Genética na agropecuária.** 5. Ed. Lavras: UFLA, 566p. 2012.

RODRIGUES, J.F. **Delimitação de espécies e diversidade genética no complexo Cattleya coccínea Lindl. e C. Mantiqueirae(Flowie) Van der Berg (Orchidaceae) baseada em marcadores moleculares ISSR.** Dissertação de Mestrado, 81p. ESALQ/USP. Piracicaba, 2010.

SAMBROOK J.; FRITSCH E. F.; MANIATIS T. **Molecular Cloning: A Laboratory Manual** (Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York, (1989))

SILVA P. M; SCARDUA, M.P; VIEIRA, C.B; ALVES, A. C.; DUNGAN, C. F. **Survey of Pathologies in Crassostrea gasar (Adanson, 1757) Oysters from Cultures and Wild Populations in the São Francisco Estuary, Sergipe, Northeast Brasil.** Journal of Shellfish Research, v.34, p.289-296. 2015.

OLIVEIRA, A. S.; NUNES, G. Q. **Caracterização Socioeconômica da Pesca Artesanal no Município de Conceição do Araguaia, Estado do Pará.** Amazônia: Ciencia & Desenvolvimento, Belém, v. 2, n. 4, p. 37-51. 2007.

SOUTO & MARTINS, V. S. **Conhecimentos etnoecológicos na mariscagem de moluscos bivalves no manguezal do distrito de Acupe, Santo Amaro-BA.** Biotemas, v. 22, n. 4, p. 207-218, 2009.

TAMURA, K.; STECHER, G.; PETERSON, D.; FILIPSKI, A.; KUMAR, S. **MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.06.** Molecular Biology And Evolution, v. 30, p. 2725-2729, 2013.

THORPE, J.P.; SOLÉ-CAVA, A.M. **The use of allozyme electrophoresis in invertebrate systematics.** Zoologica Scripta, 23: 3-18. 1994.

VIEIRA R. B.; ALMEIDA D. O. C.; MOREIRA R. F. C.; FONTELES S. B. A.; BARRETO N. S. E.; FONSECA K. Z. **CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA DE OSTRAS Crassostrea spp. DA REGIÃO DE GRACIOSA E SANTIAGO DO IGUAPE - BA, POR MEIO DE MARCADORES ISSR** Rev. Bras. Eng. Pesca 9(2): 120-134, 2017.

## CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA DO PIRÁ-TAMANDUÁ (*Conorhynchos conirostris*) POR MEIO DE MARCADORES MOLECULARES ISSR

### José Rodrigo Lírio Mascena

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB  
Cruz das Almas - Bahia

### Claudivane de Sá Teles Oliveira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB  
Cruz das Almas - Bahia

### Ricardo Franco Cunha Moreira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB  
Cruz das Almas - Bahia

### Soraia Barreto Aguiar Fonteles

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB  
Cruz das Almas - Bahia

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi a utilização de técnicas moleculares de caracterização genética, através de marcadores ISSR, em espécimes de *Conorhynchos conirostris* da bacia do rio São Francisco. Foram coletados 32 exemplares de pirá-tamanduá (*Conorhynchos conirostris*), 23 do rio Paracatu, em Minas Gerais, e 9 do rio São Francisco, na Bahia. O DNA total de todos os exemplares amostrados foi extraído de acordo com o protocolo Fenol: Clorofórmio. Os *primers* (GGAC)<sup>4</sup> C, (GGAC)<sup>4</sup> T, (AACC)<sup>4</sup>, (GGAC)<sup>4</sup> e (AAGC)<sup>4</sup> amplificaram na temperatura de 52°C para as espécies de *C. conirostris*. Através da visualização dos géis de agarose a 2% foi possível obter uma matriz de dados binários, os espécimes foram analisados com base em 75

locus obtidos a partir dos cinco *primers* ISSR. A matriz de dados binários foi a base para o cálculo do índice de similaridade genética entre todos os 32 sujeitos do estudo. O valor médio de similaridade encontrado entre todas as comparações foi de 0,45. O maior valor de similaridade (0,88) foi entre os indivíduos de 18 e 19 do rio Paracatu e o menor valor (0,07) entre os indivíduos 6 e 17 do mesmo local. Através da matriz de dados de similaridade, foi realizada uma análise de coordenadas principais (PCoA), que resultou em dois grupos distintos coincidindo com o local de captura. O grupo 1 foi composto por espécimes do rio São Francisco, enquanto o grupo 2 foi formado por indivíduos do rio Paracatu. Os exemplares apresentaram um bom índice de similaridade e a população amostrada no rio Paracatu apresentou o maior e o menor índice de similaridade de dois exemplares de *C. conirostris*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conservação, família pimelodidae, espécie endêmica.

### GENETIC CHARACTERIZATION OF PIRÁ-TAMANDUÁ (*Conorhynchos conirostris*) THROUGH ISSR MOLECULAR MARKERS

**ABSTRACT:** The objective of this work was the utilization of molecular technique of genetic characterization, through ISSR markers, in

specimens of *Conorhynchos conirostris* from São Francisco River basin. 32 exemplars of pirá-tamanduá (*Conorhynchos conirostris*) were collected, 23 from Paracatu river, in the Minas Gerais state, and 9 from São Francisco river close to Xique-xique city, in the Bahia state. The total DNA of all sampled exemplars was extracted according to Phenol:Chloroform protocol. The primers (GGAC)<sup>4</sup> C, (GGAC)<sup>4</sup> T, (AACC)<sup>4</sup>, (GGAC)<sup>4</sup> and (AAGC)<sup>4</sup> amplified at the temperature of 52° C for *C. conirostris* species. Through the visualization of agarose gels 2% it was possible to obtain a binary data matrix, the specimens were analyzed based in 75 locus obtained from the five ISSR primers. The binary data matrix was the basis for calculating the genetic similarity index among all 32 study subjects. The average value of similarity found among all comparisons was 0,45. The highest similarity value (0,88) was between individuals 18 and 19 from Paracatu river and the lowest value (0,07) was found between individuals 6 and 17 from the same location. Through the data matrix of similarity, a major coordinates analysis was accomplished, that resulted in two distinct groups coinciding with the capture location. The group 1 was composed by specimens from Xique-xique, while group 2 was formed by Paracatu's river individuals. The specimens presented a good index of similarity and the population sampled from Paracatu river showed the highest and the lowest similarity index of two specimens of *C. conirostris*.

**KEYWORDS:** Conservation, pimelodidae, endemic.

## 1 | INTRODUÇÃO

A bacia do Rio São Francisco e sua ictiofauna têm sido estudadas desde as primeiras expedições científicas no país. Apesar disso, existem poucos trabalhos amplos sobre esta ictiofauna (BARBOSA; SOARES, 2009).

Segundo Martins-Pinheiro e Sarmiento-Soares (2007), conhecer a diversidade ictiofaunística, sua distribuição, relações e com base nestas informações averiguar possíveis associações pretéritas entre as áreas geográficas, constituem passos necessários para o estabelecimento de metodologias mais eficientes.

*Conorhynchos conirostris* é considerada símbolo do rio São Francisco por ser endêmica da bacia e monoespecífica, pertence à ordem siluriforme e é popularmente conhecido como pirá-tamanduá ou simplesmente pirá, nas regiões onde é encontrado, seu período reprodutivo é curto e a desova é do tipo total (RIBEIRO, 2002). É um peixe de piracema, de interesse comercial e foi incluído na lista de espécies presumivelmente ameaçadas de extinção na bacia do Rio São Francisco (LINS et al., 1997). Devido a este comportamento migratório (GODINHO; GODINHO, 2003) e atual transformação do sistema lótico em lêntico na bacia, há poucos registros de presença de pirá em diversos trechos do São Francisco (MACHADO; DRUMMOND; PAGLIA, 2008).

Os marcadores moleculares são instrumentos básicos para os estudos que envolvem a genética, uma vez que permitem a caracterização da variabilidade e estrutura genética nas populações. Entre os marcadores moleculares baseados na

técnica de Reação de Polimerização em Cadeia (PCR), o método de sequências simples repetidas (ISSR) é amplamente utilizado em estudos de diversidade e variabilidade genética por não necessitar de informação prévia da sequência de DNA (RAMALHO et al., 2016). Além disso, esta técnica pode resultar em elevado grau de polimorfismo, apresentar alta reprodutibilidade e ter baixo custo (BRAGA, 2013). Este marcador possui potencial para fornecer dados sobre a variabilidade genética de populações naturais ou cativas, sem a necessidade do conhecimento prévio da sequência-alvo (MAGALHÃES; MARTINEZ; GAIOTTO, 2007).

A perda da variabilidade genética reduz a capacidade que uma população possui para se adaptar a diferentes condições ambientais, por isso é necessário estimar a variação genética da população (TAVARES, 2010). No presente estudo pretende-se estudar a variabilidade genética de *C. conirostris* em dois trechos do rio São Francisco.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta de material biológico

Foram coletados 32 exemplares de pirá-tamanduá (*Conorhynchos conirostris*), 23 do rio Paracatu, no estado de Minas Gerais, e 9 do rio São Francisco próximo a cidade de Xique-xique, no estado da Bahia, de todos os indivíduos foram retirados uma porção de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup> da nadadeira caudal. O material foi identificado, numerado, e estocado em álcool etílico absoluto, na proporção de 1:3, em temperatura ambiente, e acondicionada em tubos tipo Eppendorf. Após isso o material foi levado para laboratório de genética de organismos aquáticos (LAGOA) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), onde ocorreram as extrações de DNA.

### Extração de DNA

O DNA total de todos os exemplares amostrados foi extraído de acordo com o protocolo Fenol: Clorofórmio descrito por Sambrook, Fritsch e Maniatis (1989). Após a extração foi colocado 100 µl de tampão TE (Tris-EDTA) e deixado no banho-maria a 37°C, durante 48 horas, para diluir o DNA. No dia seguinte todas as amostras foram estocadas no freezer a -20°C, para a sua conservação e composição do banco genético “in vitro”. A concentração e a qualidade do DNA isolado foram avaliadas em gel de agarose 1,0%.

### Testes de Primer

O DNA total foi submetido à PCR, empregando-se *primers* tetranucleotídicos (iniciadores) de sequência repetitiva simples. Foram realizados testes preliminares com um total de dezoito *primers* diferentes, em um volume final de 30 µL (TABELA 1).

Reagentes	Volume ( $\mu\text{L}$ )
H <sub>2</sub> O Mili-Q	14,75
MgCl <sub>2</sub>	2,5
MgCl <sub>2</sub> Buffer	2,5
dNTPs	5,0
Taq DNA <i>polymerase</i> (Invitrogen, Carlsbad, CA)	0,25
<i>Primer</i>	2,5
Solução DNA (Diluição de 1:25)	3,0
Total	30

TABELA 1. Reagentes componentes da mistura de reação de PCR utilizada e seus volumes respectivos.

A amplificação das amostras foi realizada utilizando-se condições determinadas apresentadas na Tabela 2. Os produtos de amplificação foram separados em gel de agarose 2% e corados com brometo de etídio ( $3 \mu\text{L}$ ). A visualização dos padrões foi sob luz ultravioleta e os géis foram fotografados em sistema de fotodocumentação de gel L-PIX.

Etapas	Temperatura	Tempo	Nº de ciclos
Desnaturação inicial	94°C	240 segundos	1
Amplificação	--	--	--
Desnaturação	94°C	40 segundos	35
Anelamento	56°C	30 segundos	35
Extensão	72°C	90 segundos	35
Extensão final	72°C	420 segundos	1
Resfriamento	4°C	Indeterminado	$\infty$

TABELA 2. Estágios do termociclador para realização do PCR das amostras de DNA.

Foram testados dezoito *primers* ISSR (iniciadores) em diferentes temperaturas (TABELA 3) para identificar se haveria amplificação das bandas nos indivíduos da espécie *Conorhynchos conirostris* e qual apresentaria melhor reprodutibilidade para caracterização genética da população amostrada.

Número do <i>Primer</i>	Sequencia de bases do <i>Primer</i>	Temperatura °C
ISSR 5	CTCTCTCTCTCTCTG	50, 52, 54 e 56
ISSR 6	AGAGAGAGAGAGAGAYC	50, 52, 54 e 56
ISSR 8	GAGAGAGAGAGAGAYT	49, 50, 51, 52, 52.8 e 54
ISSR 9	GAGAGAGAGAGAGAYC	50, 52, 54 e 56
ISSR 10	GAGAGAGAGAGAGAYG	50, 52, 54 e 56
ISSR 11	CTCTCTCTCTCTCTRA	49, 50, 51, 52 e 54
ISSR 12	ACACACACACACACYC	50, 52, 54 e 56
ISSR 13	GGACGGACGGACA	50, 52, 54 e 56
ISSR 14	GGACGGACGGACC	50, 52 e 54
ISSR 15	GGACGGACGGACT	50, 52, 54 e 56
ISSR 16	AACCAACCAACCAACC	50, 52 e 54
ISSR 17	GGACGGACGGACGGAC	50, 52, 54 e 56
ISSR 18	TAGGTAGGTAGGTAGG	50 e 52
ISSR 19	GACAGACAGACAGACA	49, 50, 51, 52, 52.8, 54 e 56
ISSR 20	GGATGGATGGATGGAT	49, 50, 51, 52, 52.8, 54 e 56
ISSR 21	AAGCAAGCAAGCAAGC	50, 52, 54 e 56
ISSR 22	CACTCACTCACTCACT	49 e 51
ISSR 23	GGGTGGGTGGGTGGGT	50, 52, 54 e 56

TABELA 3. Relação dos *primers* ISSR testados e das temperaturas de anelamento utilizadas.

Após a reação de amplificação as amostras foram coradas por azul de bromofenol e 4 µL de brometo de etídio para que se tornassem visíveis refletindo parte da luz branca na faixa do azul marinho. Na sequência foram aplicadas em gel de agarose a 2% e levadas a corridas eletroforéticas na cuba de eletroforese, contendo 200 ml de tampão TBE 1x. As corridas eletroforéticas ocorreram com voltagem de 80 V e 100 mA durante duas horas e trinta minutos. Depois dessa etapa as placas do gel de agarose uma por vez foram expostas à luz ultravioleta e fotografadas em sistema de foto documentação de gel L-PIX.

Os resultados obtidos a partir da visualização das bandas de DNA nos géis foram transformados em matrizes numéricas binárias com presença (1) e ausência de banda (0), para os fragmentos amplificados. A avaliação de polimorfismos foi de acordo com Falconer e Mackay (1996), onde um loco para ser considerado polimórfico deve apresentar a frequência do alelo mais comum inferior a 0,95.

A similaridade genética foi calculada por meio do coeficiente de Jaccard, utilizando o programa DARWIN. As similaridades obtidas foram agrupadas segundo o método UPGMA (método de média aritmética não ponderada) e construído um

dendrograma e com base na matriz de similaridade genética foi calculada a análise de componentes principais.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos na verificação da presença de DNA nas amostras realizada por meio da corrida eletroforética foram positivos. Verificou-se que é possível extrair DNA dos tecidos de *Conorhynchos conirostris* utilizados no trabalho validando, portanto, o método proposto por Sambrook, Fritsch e Maniatis, (1989) para a espécie. Este resultado coincide com o trabalho de Garcia et al., (2010) que testou o protocolo de Fenol: Clorofórmio e outros protocolos para extrair DNA de *Odontesthes bonariensis* e percebeu que o protocolo de Fenol: Clorofórmio apresentou visualmente a boa qualidade e quantidade de DNA extraído, sem degradação e contaminação por proteína.

Na amplificação dos dezoito *primers* em temperaturas diferentes, os *primers* 14, 15, 16, 17 e 21 amplificaram na temperatura de 52° (FIGURA 1 E 2), o restante não apresentaram resultados aceitáveis. Evidenciou-se que os *primers* que amplificaram apresentaram um padrão de bandas polimórfico, tornando estes ótimos candidatos a marcadores para estudos genéticos populacionais na espécie estudada. Estes resultados estão coerentes com a pesquisa de Gharbawi (2015), que trabalhou com *Plectropomus areolatus* e também foi constatado que a técnica ISSR resulta em elevado grau de polimorfismo e apresenta alta reprodutibilidade. Nas Figuras 1 e 2 pode-se observar os perfis de eletroforese em gel de agarose a 2% utilizando os *primers* 15 e 16 em 23 amostras de *Conorhynchos conirostris* coletados no rio Paracatu, Minas Gérias.

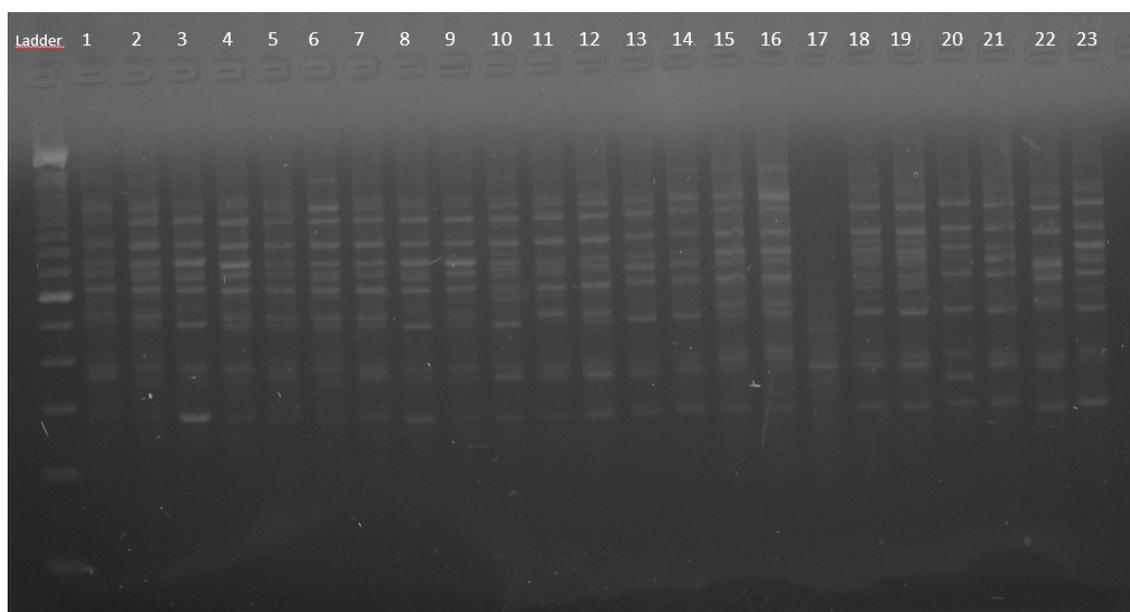


FIGURA 1. Perfil de eletroforese em gel de agarose a 2% utilizando o *primer* 15 em 23 amostras de *Conorhynchos conirostris* coletados no rio Paracatu, Minas Gérias.

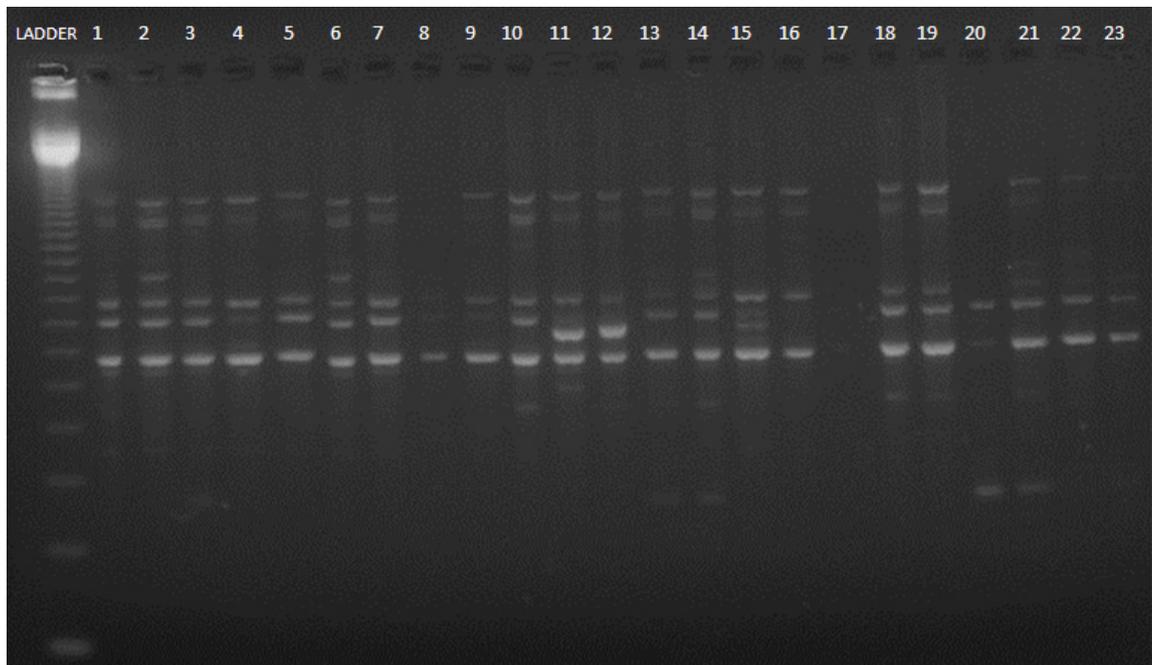


FIGURA 2. Perfil de eletroforese em gel de agarose a 2% utilizando o *primer* 16 em 23 amostras de *Conorhynchos conirostris* coletados no rio Paracatu, Minas Geras.

Através das visualizações dos géis de agarose 2% (FIGURAS 1 e 2) foi possível a obtenção de uma matriz de dados binários. Os indivíduos foram analisados com base em 75 locus obtidos a partir dos 5 *primers* ISSR (TABELA 4). Posteriormente os dados foram submetidos ao programa DARWIN, que gerou a matriz de coeficiente de similaridade.

Nº do primer	Sequência de bases do <i>Primer</i>	Nº total de locus	Nº de locus polimórficos
ISSR 14	GGACGGACGGACC	16	11
ISSR 15	GGACGGACGGACT	16	9
ISSR 16	AACCAACCAACCAACC	16	12
ISSR 17	GGACGGACGGACGGAC	12	7
ISSR 21	AAGCAAGCAAGCAAGC	15	12
Total		75	51

TABELA 4. *Primers* de ISSR selecionados para caracterizar indivíduos da espécie *Conorhynchos conirostris* e o número de locus gerados.

A matriz de dados binários foi base para o cálculo de índice de similaridade genética (Jaccard) entre todos os 32 indivíduos do estudo. O valor médio de similaridade encontrado entre todas as comparações foi de 0,45. O maior valor de similaridade (0,88) foi entre os indivíduos 18 e 19 do rio Paracatu, MG e o menor valor (0,07) foi encontrado entre os indivíduos 6 e 17 do mesmo local. Hatanaka e Galetti Jr (2003), ao analisar indivíduos do gênero *Prochilodus* em três locais ao longo do rio São Francisco próximo a barragem de Três Marias-MG, encontraram valor mínimo do coeficiente de similaridade 0,44, mostrando a pouca similaridade dos indivíduos, diferenciando do resultado desse trabalho.

A relação de similaridade genética revelada pelo índice de Jaccard entre os indivíduos do estudo permitiu a construção de um dendrograma (UPCMA) (FIGURA 3).

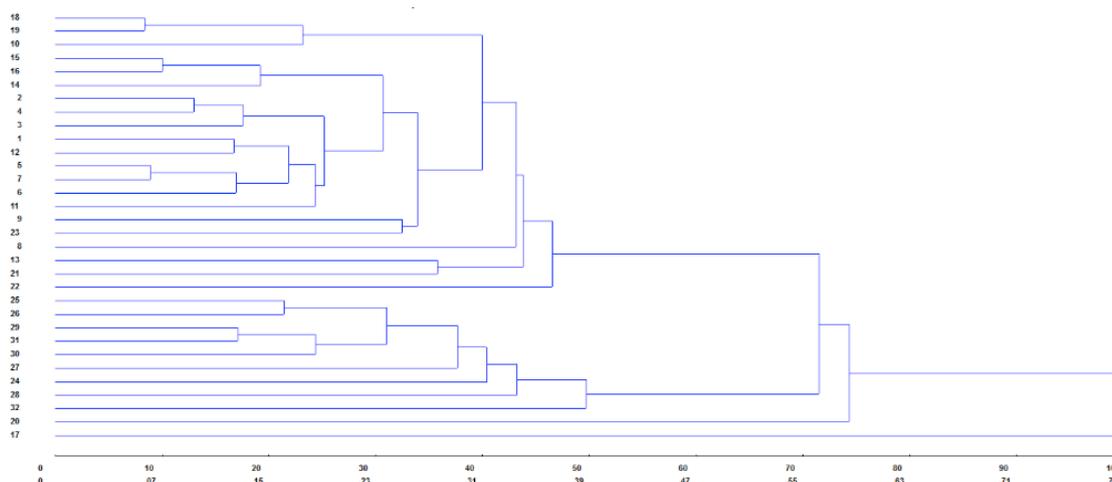


FIGURA 3. Dendrograma baseado no índice de similaridade de Jaccard e método de agrupamento UPGMA para os genótipos de *Conorhynchos conirostris*

Através da matriz de dados de similaridade foi realizado análise de coordenadas principais (PCoA) que resultou em dois grupos distintos (FIGURA 4) coincidindo com o local de captura. O grupo 1 foi composto por espécimes de Xique-xique, BA, enquanto o grupo 2 se formou com indivíduos do rio Paracatu, MG. As duas populações estudadas apresentaram similaridade genética intrapopulacional e diferenças interpopulacionais entre os indivíduos coletados nas duas localidades.

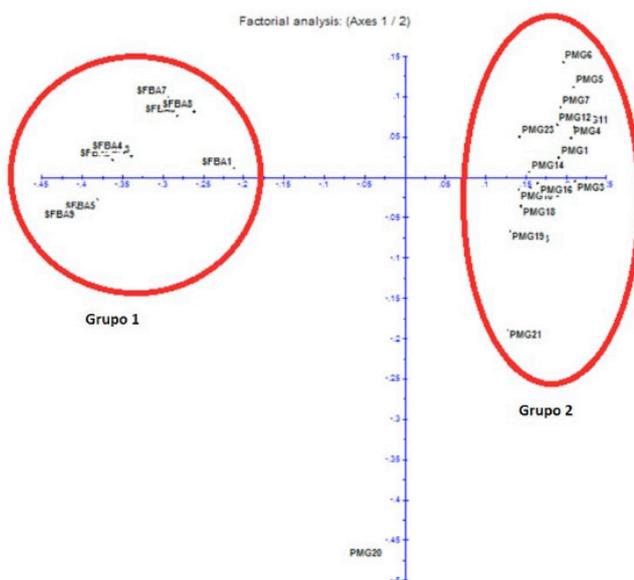


FIGURA 4. Coordenadas principais e análise estrutural de 32 *Conorhynchos conirostris* de oriundos da Bacia do rio São Francisco.

## 4 | CONCLUSÕES

- Através deste trabalho foi possível montar um banco genético “in vitro” de DNA preservado de 32 exemplares de *Conorhynchos conirostris*, capturados em pontos de regiões estratégicas do rio São Francisco.
- O protocolo Fenol: Clorofórmio mostrou-se eficiente para a extração de DNA dos exemplares de *C. conirostris*.
- Dos dezoito *primers* testados, cinco conseguiram amplificar o DNA dos exemplares *C. conirostris*. Assim poderão ser úteis para detectar variabilidade genética em populações nativas ou cultivadas desses indivíduos.
- Os indivíduos apresentaram um bom índice de similaridade, e a população amostrada do rio Paracatu, apresentou maior e menor índice de similaridade de espécimes de *C. conirostris*.
- As duas populações estudadas apresentaram similaridade genética intrapopulacional e diferenças interpopulacionais entre os indivíduos coletados nas duas localidades.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. M.; SOARES, C. S. **Perfil da ictiofauna da bacia do São Francisco: Estudos Preliminares**. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, v.4, n.1, 2009.

BRAGA, I. **Discriminação varietal de cultivares em *Urochloa brizantha* por marcador molecular ISSR**. Dissertação (Mestrado de Agronomia). Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, p. 44, 2013.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.ed. Edinburgh : Longman Group Limited, p. 464, 1996.

GARCIA, V. H.; TAVARES, R. A.; NUNES, M.; ALMEIDA, D. B.; MOREIRA, H. L. M. **Comparação de protocolos de extração de DNA em diferentes tecidos de peixe-rei para a análise de marcadores moleculares**. Anais... XII Enpos–amostra científica da Universidade Federal de Pelotas, 2010.

GHARBAWI, W. Y. **Molecular Genetics Characterization of *Plectropomus areolatus* Samples Collected from Jeddah Coast Using ISSR Analysis**. World Applied Sciences Journal, v. 33, n. 4, p. 536-541, 2015.

GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Editora PUC Minas, p. 489, 2003.

HATANAKA, T.; GALETTI JR, P. M. **RAPD markers indicate the occurrence of structured populations in a migratory freshwater fish species**. Genetics and Molecular Biology, v. 26, n. 1, p. 19-25, 2003.

LINS, L. V.; MACHADO, A. B. M.; COSTA, C. M. R; HERMANN, G. **Roteiro metodológico para elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção: contendo a lista oficial de fauna ameaçada de Minas Gerais**. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p. 55, 1997

MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília: Fundação Biodiversitas, Ministério do Meio Ambiente, 2008.

MAGALHÃES, M.; MARTINEZ, R. A.; GAIOTTO, F., A. **Diversidade genética de *Litopenaeus vannamei* cultivado na Bahia**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.42, n.8, p.1131-1136, 2007.

MARTINS-PINHEIRO, R.F., SARMENTO-SOARES, L.M. **A Importância da Ictiologia na definição de Unidades de Conservação**. Revista Boletim da Sociedade de Ictiologia, n. 88, 2007.

RAMALHO, A. B.; ROSSI, A. A. B.; DARDENGO, J. F. E.; ZORTÉA, K. E. M.; TIAGO, A. V.; MARTINS, K. C. **Diversidade genética entre genótipos de *Bertholletia excelsa* por meio de marcadores moleculares ISSR**. Floresta, Curitiba, v. 46, n. 2, p. 207-214, 2016.

RIBEIRO, D. C. J. **Biologia reprodutiva do pirá *Conorhynchos conirostris* Valenciennes, 1840 (Pisces: Pimelodidae) do rio São Francisco, região de Pirapora, Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Zoologia de Vertebrados). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 58, 2002.

SAMBROOK J.; FRITSCH E. F.; MANIATIS T. **Molecular Cloning: A Laboratory Manual** (Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York, (1989)).

TAVARES, R. A. **Estudo genético de duas populações de *Odontesthes bonariensis* através de marcadores microssatélites**. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Animal). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, p. 68, 2010.

## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICAS DAS ESPÉCIES *Centropomus undecimalis* e *Mugil liza* – ÊNFASE NO APARELHO DIGESTÓRIO

### **Bruna Tomazetti Michelotti**

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Santa Maria – RS.

### **Ana Carolina Kohlrausch Klinger**

Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Zootecnia, Santa Maria – RS.

### **Natacha Cossetin Mori**

Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fisiologia e Farmacologia, Santa Maria – RS.

### **Bernardo Baldisserotto**

Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fisiologia e Farmacologia, Santa Maria – RS.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é descrever a morfologia do trato digestório dos peixes robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) e tainha (*Mugil liza*), sendo o primeiro de hábito alimentar carnívoro e o segundo, detritívoro, iliófago, zooplanctófago, onívoro ou fitófago, dependendo do estágio de vida. Neste sentido, o desenvolvimento completo do sistema digestório de ambos está completo 60 dias após a eclosão e mudanças e particularidades dos ambientes físicos influenciam diretamente no hábito alimentar das larvas e juvenis. Anatomicamente, o trato gastrintestinal do robalo-flecha segue a mesma organização encontrada na maioria dos peixes carnívoros,

enquanto a tainha apresenta maior flexibilidade na morfologia. Percebe-se que a característica mais evidente de modulação morfofisiológica em peixes é a variação do comprimento do trato gastrintestinal. Deste modo, peixes como a tainha têm maior flexibilidade adaptativa do trato digestório por terem uma dieta bastante variável, ao contrário dos carnívoros, como o robalo, que tem alimentação mais restrita e menor capacidade de modulação. No entanto, mesmo em indivíduos da mesma espécie, ocorrem mudanças na morfometria do trato em resposta às alterações na composição da dieta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimentação, Morfologia, Piscicultura

**ABSTRACT:** The aim of this study is to describe the morphology of the digestive tract of the fishes common snook (*Centropomus undecimalis*) and mullet (*Mugil liza*). The first is carnivorous and the second is detritivore, iliophagus, zooplanktivore, omnivore or phytophagous depending on the life stage. In this sense, the complete development of the digestive system of both is complete 60 days after hatching and changes and particularities of the physical environments directly influence the feeding habit of larvae and juveniles. Anatomically, the gastrointestinal tract of the common snook follows the same organization found in most carnivorous fish, while mullet presents greater

flexibility in morphology. The most obvious characteristic of morphophysiological modulation in fish is the variation in the length of the gastrointestinal tract. Thus, fish such as mullet have a more flexible digestive tract because they have a very variable diet, unlike carnivores such as common snook, which has more restricted feeding and modulatory capacity. However, even in individuals of the same species, changes in the morphometry of the tract occur in response to changes in diet composition.

**KEYWORDS:** Animal feeding, Morphology, Fish culture

## 1 | INTRODUÇÃO

A maioria dos peixes apresenta certa flexibilidade em seu hábito alimentar, que pode variar de acordo com a disponibilidade de substratos dietéticos no ambiente. Sendo assim, são oportunistas e consomem o que estiver disponível no meio em que se encontram, o que acarreta em variações na estrutura do seu trato gastrintestinal (NRC, 2011). As estruturas dos vários órgãos do trato digestório estão, portanto, diretamente relacionadas à natureza do alimento e à maneira como ele é ingerido, de modo que os nutrientes possam ser eficientemente utilizados pelo animal (CHAVES E VAZZOLER, 1984).

Os hábitos alimentares estão estritamente relacionados com as características anatômicas e morfológicas do sistema digestório de cada espécie, as quais devem ser consideradas para o desenvolvimento de dietas adequadas. Desta forma, dados sobre a morfologia ajudam na escolha dos ingredientes (concentração de nutrientes) para a ração; e dados sobre a estrutura bucal e o comportamento de captura, são úteis no desenvolvimento de grânulos alimentares adequados (FRACALLOSSI E CYRINO, 2013).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é descrever a morfologia do trato digestório do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) e da tainha (*Mugil liza*). Elegeram-se as referidas espécies piscícolas pois, recentemente diversos estudos têm se voltado para peixes de água salgada, visando o alto valor agregado que os mesmos tem no mercado. Essas espécies têm grande potencial de produção no Brasil, devido à grande extensão da costa. Entretanto, ainda não existe produção comercial de piscicultura marinha em nosso país, e um número reduzido de estudos acadêmicos em relação às espécies de água doce.

## 2 | REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Robalo-flecha

Os robalos possuem hábito alimentar carnívoro composto preferencialmente por crustáceos e pequenos peixes, mas são considerados predadores oportunistas que variam a alimentação de acordo com a disponibilidade de alimento (CERQUEIRA E

TSUZUKI, 2009). Neste sentido, pesquisas sobre o conteúdo intestinal destes peixes, verificaram grande variedade de itens, tais como: peixes, crustáceos, moluscos, ovos de peixe e insetos (VANACOR BARROSO et al., 2002). No estágio inicial, as larvas de robalo sobrevivem consumindo microalgas e, após o crescimento mudam a alimentação para pequenos crustáceos até se consolidarem como peixes carnívoros (CERQUEIRA, 2005).

### 2.1.1 Composição do trato digestório

É possível verificar trato digestório completo nos animais, três dias após a eclosão, pois, tem-se então a abertura da boca e do ânus, momento em que é iniciada a alimentação exógena (YÚFERA E DARIAS, 2007). Neste sentido, o desenvolvimento completo do sistema digestório se dá dos 30 a 60 dias após a eclosão, com o desenvolvimento dos dentes da boca, glândulas gástricas e cecos pilóricos (TELES, 2012).

Quanto à alimentação das larvas, diversos estudos demonstraram que o sucesso da mesma é influenciado pelo desenvolvimento do aparato de sucção do peixe, sendo o aparato primário utilizado para capturar presas – modo dominante de alimentação de robalos juvenis e adultos – (WAINWRIGHT et al., 2006). Assim, em larvas de robalo-flecha, o desenvolvimento de todo o conjunto de ligações músculo-esqueléticas necessárias para a alimentação por sucção só está completo cerca de 31 dias após a eclosão (WITTENRICH et al., 2009).

As cavidades bucais e faríngeas estão associadas com a apreensão e seleção dos alimentos. Indivíduos de *Centropomus* spp. apresentam boca terminal, dentes caniniformes e rastros curtos, fortes, em número reduzido e presentes em todos os arcos (ARAUJO, 2008). Os rastros branquiais possuem a finalidade de reter, por filtragem, alimentos pequenos que poderiam escapar entre os arcos branquiais juntamente com a água usada na respiração.

### 2.1.2 Anatomia e histologia do trato digestório

Segundo estudo realizado por Machado et al. (2013), o esôfago, o estômago e o intestino dos robalo-flecha e robalo-peva (*C. parallelus*) tanto apreendidos na natureza como criados em cativeiro, seguem a mesma organização histológica encontrada na maioria dos peixes com dieta carnívora. O esôfago é um órgão curto e seu epitélio é do tipo pavimentoso estratificado com presença de grande quantidade de glândulas mucosas e células claviformes. Essas células de defesa, do sistema de “alarme” do organismo, garantem a proteção do esôfago contra abrasão e lesão no epitélio provocada pela passagem de alimentos. Como o robalo se alimenta de presas vivas, como camarões e outros peixes, a passagem desses alimentos é facilitada pelo muco produzido que lubrifica a parede do esôfago.

O estômago é o órgão do sistema digestório que mais chama atenção pois,

quando está cheio, ocupa mais da metade da cavidade abdominal, sendo dividido em três porções: cárdica, fúndica e pilórica. As regiões cárdica e fúndica possuem pregas espessas que têm a função de armazenar o grande volume de alimento ingerido (MENIN E MIMURA, 1992). Segundo Machado et al (2013) também foi possível confirmar a existência destas regiões, assim como uma túnica muscular bastante desenvolvida na região pilórica, que facilita o esvaziamento gástrico e a expulsão do alimento para o intestino anterior.

As principais funções do estômago são o armazenamento de alimentos, a defesa contra microrganismos – pela produção de ácido clorídrico – e iniciar a digestão. O robalo-flecha apresenta no estômago grande quantidade de glândulas gástricas, que são compostas por células oxintopépticas, secretoras de H<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> e pepsinogênio (MACHADO et al., 2013).

O intestino é curto, típico de peixes carnívoros, com epitélio intestinal sendo do tipo simples cilíndrico a prismático e presenças de células calciformes. Estende-se para dentro da cavidade abdominal, formando três segmentos: o proximal – que se liga ao ceco pilórico –; o medial; e o distal – que forma a parte final do último segmento – terminado em um esfíncter (na região cranial do intestino) (MACHADO et al., 2013).

As células absortivas possuem numerosos microvilosidades, onde se encontram enzimas que atuam na absorção de lipídios, aminoácidos e carboidratos (STRUM, GARTNER E HIATT, 2007). As células calciformes são cilíndricas, produtoras de muco, e estão distribuídas entre os enterócitos do epitélio intestinal. Essas células contêm glicoproteínas que são liberadas por exocitose. Em todos os segmentos do intestino proximal há presença abundante de linfócitos intraepiteliais encontrados infiltrados no espaço intercelular desse segmento, sendo também encontrados macrófagos intraepiteliais ao longo do intestino proximal e médio (MACHADO et al., 2013). Também foi relatado pelo referido autor a presença de macrófagos no estômago pilórico, o que pode indicar a existência de um processo celular que atua como barreira celular de defesa, atuando como um componente imunológico dessas regiões.

## 2.2 Tainha

A tainha, peixe integrante dos mugilídeos, apresenta grande capacidade de adaptação a alimentos de diversas origens, variando seus hábitos alimentares de acordo com a fase do ciclo de vida, sendo classificada como: detritívoro (BAUTISTA PAREJO, 1991), iliófago (VIEIRA E SCALABRIN, 1991), zooplanctófago (DE SILVA, 1980), onívoro e fitófago (FRANCO E BASHIRULLAH, 1992). Neste sentido, mudanças e particularidades dos ambientes físicos influenciam diretamente o hábito alimentar de juvenis de tainha. Em localidades onde a plataforma continental é mais larga e as praias possuem caráter dissipativo, juvenis de mugilídeos têm menos dependência de ambientes estuarinos, podendo fazer a transição do hábito alimentar

de zooplancτόfago para iliόfago no ambiente marinho costeiro, como ocorre com a tainha na costa Sul do Brasil (BLABER, 1987).

Uma vez que a tainha adota o hábito alimentar iliόfago, este permanece até o estágio adulto. Sua estratégia alimentar permite então a ingestão de diversos itens, como, plantas, detritos, microalgas, microfauna, muitos deles com alto grau de indigestibilidade. Ainda, as partículas de sedimento ingeridas (como areia) auxiliariam o processamento mecânico da digestão de diatomáceas e restos vegetais (VIEIRA E SCALABRIN, 1991). Em virtude dessas peculiaridades, as tainhas estão entre os poucos peixes de médio e grande porte capazes de se alimentar sobre níveis tróficos baixos (GAUTIER E HUSSENOT, 2005), desempenhando papel importante nas teias alimentares costeiras (OLIVEIRA et al., 2014).

### *2.2.1 Anatomia e histologia do trato digestório*

A tainha possui boca terminal ou subterminal com presença de dentes pequenos no pré-maxilar e mandíbula para a raspagem de filmes microbianos (MENEZES et al., 2015). Além disso, possui dentes faríngeanos no palato, que auxiliam na trituração e reconhecimento do alimento (NIELSEN et al., 1999). Possui rastros branquiais densos que retém as partículas finas, sendo que o quinto arco branquial juntamente com a almofada faríngeana classificam e rejeitam partículas mais grosseiras presentes no sedimento. A cavidade oral é revestida por epitélio estratificado com abundantes células mucosas, e pregas complexas e ramificadas no esôfago (GALVÃO et al., 1997).

O esôfago é relativamente curto e desemboca no estômago, que é dividido em duas porções: cárdica e pilórica. A primeira faz a digestão enzimática e a segunda – análoga à moela –, desempenha função estritamente mecânica na digestão (NELSON, 2006). Ainda é válido citar, a presença de cecos pilóricos localizados ao final da porção pilórica (CARDONA, 2015).

É também importante destacar, que além da maceração do substrato presente no piloro, supõe-se que frações de areia – ingeridas pelo peixe – colaborem com a digestão dos componentes presentes no intestino, pois a distensão da musculatura do estômago ocasiona aumento no fluxo sanguíneo intestinal, desencadeando a liberação de enzimas digestivas (SANTIGOSA et al., 2008).

Os cecos pilóricos possuem mucosa altamente pregueada. O intestino, por sua vez, é disposto em várias espirais e seu comprimento, via de regra, é sempre maior que o corpo (1,6 à 4,5 vezes), variando em função do ambiente e alimento (CARDONA, 2015). Além disso, todo esse órgão é envolto em tecido conjuntivo adiposo que atua como um armazenador de gordura (CARDONA, 2015).

Com relação ao desenvolvimento do sistema digestório, Galvão et al. (1997) citam que o mesmo é bastante lento, com o trato tubular e reto e sem glândulas gástricas na fase larval, sendo, portanto, a digestão alcalina (na qual a absorção de

proteínas é realizada por meio de pinocitose). Três dias após a eclosão, tem-se a abertura da boca e do ânus e o aparecimento do fígado, vesícula biliar e pâncreas. As células gástricas surgem no 40º dia, quando as áreas do estômago já estão distintas e a região pilórica faz a digestão mecânica (sem glândulas gástricas). As células caliciformes se apresentam no 48º dia e aos 60 dias o trato está completo (GALVÃO et al., 1997).

A digestão ocorre por meio químico e mecânico. O alimento passa primeiramente pela cárdia e a secreção gástrica decompõe parcialmente os alimentos, tornando-os mais macios, facilitando assim a trituração na porção subsequente (piloro) com auxílio de areia (WILSON; CASTRO, 2010). Apesar de haver produção de enzimas digestivas no estômago, de modo geral, vários autores reportam que esta espécie tem uma digestão predominantemente alcalina (CARDONA, 2015; WILSON E CASTRO, 2010).

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A característica mais evidente de modulação morfofisiológica em peixes é a variação do comprimento do trato gastrointestinal (FRACALLOSSI E CYRINO, 2013). A plasticidade intestinal é um mecanismo apresentado por esses indivíduos frente à diversificada alimentação para adequar o trato a fim de obter melhor absorção (DABROWSKI E PORTELLA, 2005). Deste modo, os detritívoros são considerados mais aptos à flexibilidade adaptativa do trato digestório por terem uma dieta bastante variável, ao contrário dos carnívoros que têm uma alimentação mais restrita e uma menor capacidade de modulação. Os peixes detritívoros tendem a possuir intestinos estreitos relativamente longos que são enrolados e bastante uniformes em sua estrutura, enquanto os intestinos de espécies carnívoras são muito mais curtos, grossos e retos com um maior grau de dobramento da mucosa (FERRARIS E AHEARN, 1984; KAPOOR, SMIT E VERIGHINA, 1976; KRAMER, BRYANT, 1995). Os intestinos longos levam a maior tempo de retenção do alimento, permitindo digestão mais eficaz de grandes quantidades de alimentos fibrosos de baixa qualidade, fornecendo um aumento da duração da exposição a enzimas intestinais, transportadores e microbiota (CHOAT, ROBBINS E CLEMENTS, 2004; POLUNIN, HARMELIN-VIVIEN E GALZIN, 1995). Neste contexto, as tainhas apresentam, por via de regra, um longo intestino, que varia entre as espécies e entre os indivíduos de uma mesma espécie em diferentes fases e habitats (EGGOLD E MOTTA, 1992), refletindo as diferenças na capacidade de assimilar o material vegetal e de menor degradabilidade (CARDONA, 2015).]

Assim, a maior concentração de nutrientes (proteína e gordura) de uma dieta carnívora tende a permitir que os peixes foquem na qualidade e não na quantidade, resultando em uma menor ingestão de alimentos mais facilmente digeridos e absorvidos, explicando os intestinos mais curtos dos carnívoros (BENAVIDES, CANCINO E OJEDA, 1994; KARASOV E DEL RIO, 2007). A função intestinal também

está correlacionada com a dieta natural entre os peixes: peixes herbívoros/detritívoros possuem maior capacidade intestinal para processar e absorver glicose que peixes carnívoros (DAY; TIBBETTS; SECOR, 2014; GERMAN; HORN; GAWLICKA, 2004; HIDALGO; UREA; SANZ, 1999; HORN et al., 2006), enquanto também exibem taxas mais baixas de captação intestinal de prolina em comparação com espécies carnívoras (BUDDINGTON; HILTON, 1987). Por isso, é devido aos diferentes hábitos alimentares que o trato gastrintestinal das espécies de peixes apresentam tantas diferenças morfológicas e fisiológicas.

No entanto, mesmo em indivíduos da mesma espécie, ocorrem mudanças na morfometria do trato em resposta às alterações na composição da dieta (OLSSON et al., 2007). Por exemplo, os herbívoros e os detritívoros com dietas que contém mais carboidratos apresentam um trânsito mais rápido do alimento e alongamento intestinal, já os carnívoros que possuem um aporte maior de proteínas (alimentos de maior valor biológico) na sua dieta, têm um aumento na área de absorção e um trânsito mais lento.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, M. S. **Dimensões do aparato bucal e do trato gastro-intestinal associados à dieta de fases iniciais de espécies de *Centropomus* (centropomidae: actinopterygii)**. 2008. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- BAUTISTA PAREJO, C. **Peces marinos: tecnología y cultivo**. Madrid: Editora Mundi, 1991.
- BENAVIDES, A. G.; CANCINO, J. M.; OJEDA, F. P. Ontogenetic changes in gut dimensions and macroalgal digestibility in the marine herbivorous fish, *Aplodactylus punctatus*. **Functional Ecology**, v. 8, n.1, p. 46–51, 1994.
- BLABER, S. J. M. Factors affecting recruitment and survival of mugilids in estuaries and coastal waters of southeastern Africa. **American Fisheries Society Symposium**, v. 1, p. 507-518, 1987.
- BUDDINGTON, R. K.; HILTON, J. W. Intestinal adaptations of rainbow trout to changes in dietary carbohydrate. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 253, n. 4, p. 498–496, 1987.
- CARDONA, L. Food and Feeding of Mugilidae. In: CROSETTI, D.; BLABER, S.J.M. **Biology, Ecology and Culture of Mulletts (Mugilidae)**, p. 165–195. 2016.
- CERQUEIRA, V. R. Cultivo do robalo-peva, *Centropomus parallelus*. Em: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**, v. 2, p. 489–520, 2010.
- CERQUEIRA, V. R.; TSUZUKI, M. Y. A review of spawning induction, larviculture, and juvenile rearing of the fat snook, *Centropomus parallelus*. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 35, n. 1, p. 17–28, 2009.
- CHAVES, P. DE T. DA C.; VAZZOLER, C. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. III. Anatomia microscópica do esôfago, estômago e cecos pilóricos de *Semaprochilodus insignis* (Characiformes: Prochilodontidae). **Acta Amazonica**, v. 14, n. 3–4, p. 343–354, 1984.

CHOAT, J. H.; ROBBINS, W. D.; CLEMENTS, K. D. The trophic status of herbivorous fishes on coral reefs. **Marine Biology**, v. 145, n. 3, p. 445–454, 2004.

DABROWSKI, K.; PORTELLA, M. C. Feeding plasticity and nutritional physiology in tropical fishes. **Fish Physiology**, v. 21, p. 155–224, 2005.

DAY, R. D.; TIBBETTS, I. R.; SECOR, S. M. Physiological responses to short-term fasting among herbivorous, omnivorous, and carnivorous fishes. **Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology**, v. 184, n. 4, p. 497–512, 2014.

DE SILVA, S. S. Biology of juvenile grey mullet: a short review. **Aquaculture**, v. 19, n. 1, p. 21–36, 1980.

EGGOLD, B. T.; MOTTA, P. J. Ontogenetic dietary shifts and morphological correlates in striped mullet, *Mugil cephalus*. **Environmental Biology of Fishes**, v. 34, n. 2, p. 139–158, 1992.

FERRARIS, R. P.; AHEARN, G. A. Sugar and amino acid transport in fish intestine. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology**, v. 77, n. 3, p. 397–413, 1984.

FRACALOSSO, D. M.; CYRINO, J. E. P. **Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2013. 375 p.

FRANCO, L.; BASHIRULLAH, K. M. B. Alimentación de la lisa (*Mugil curema*) del golfo de Cariaco-Estado Sucre, Venezuela. **Zootecnia Tropical (Venezuela)**, v. 10, n. 2, p. 219–238, 1992.

GALVÃO, M. S. N. et al. Histologia do sistema digestivo da tainha *Mugil platanus* Günther, 1880 (Osteichthyes, Mugilidae) durante as fases larval e juvenil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 24, p. 91–100, 1997.

GAUTIER, D.; HUSSENOT, J. **Les mulets des mers d'Europe: synthèse des connaissances sur les bases biologiques et les techniques d'aquaculture**. France: Editions Quae, 2005.

GERMAN, D. P.; HORN, M. H.; GAWLICKA, A. Digestive enzyme activities in herbivorous and carnivorous prickleback fishes (Teleostei: Stichaeidae): ontogenetic, dietary, and phylogenetic effects. **Physiological and Biochemical Zoology**, v. 77, n. 5, p. 789–804, 2004.

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, n. 3–4, p. 267–283, 1999.

HORN, M. H. et al. Structure and function of the stomachless digestive system in three related species of New World silverside fishes (Atherinopsidae) representing herbivory, omnivory, and carnivory. **Marine Biology**, v. 149, n. 5, p. 1237–1245, 2006.

KAPOOR, B. G.; SMIT, H.; VERIGHINA, I. A. The alimentary canal and digestion in teleosts. In: **Advances in marine biology**, p. 109-239, 1976.

KARASOV, W. H.; DEL RIO, C. M. **Physiological ecology: how animals process energy, nutrients, and toxins**. **The Quarterly Review of Biology**, v. 83, n.1, p.120-120, 2007..

KRAMER, D. L.; BRYANT, M. J. Intestine length in the fishes of a tropical stream: 2. Relationships to diet—the long and short of a convoluted issue. **Environmental biology of fishes**, v. 42, n. 2, p. 129–141, 1995.

MACHADO, F. et al. Morphological and anatomical characterization of the digestive tract of *Centropomus parallelus* and *C. undecimalis*. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 35, n. 4, p. 467-474, 2013.

- MENEZES, N. A. et al. Taxonomic review of the species of Mugil (Teleostei: Perciformes: Mugilidae) from the Atlantic South Caribbean and South America, with integration of morphological, cytogenetic and molecular data. **Zootaxa**, v. 3941, n. 4, p. 600, 2015.
- MENIN, E.; MIMURA, O. M. Anatomia funcional comparativa do estômago de três peixes Teleostei de hábito alimentar onívoro. **Ceres**, v. 39, n. 223, 1992.
- NELSON, J. S. **Fishes of the world**. 4<sup>o</sup> ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.
- NIELSEN, J. G. et al. FAO species catalogue. **FAO fisheries synopsis**, v. 18, n. 125, 1999.
- Nutrient requirements of fish and shrimp (NRC)**. National academies press: 2011.
- OLIVEIRA, M. C. L. M. DE et al. Transport of marine-derived nutrients to subtropical freshwater food webs by juvenile mullets: a case study in southern Brazil. **Aquatic Biology**, v. 20, n. 1, p. 91-100, 2014.
- OLSSON, J. et al. Gut length plasticity in perch: into the bowels of resource polymorphisms. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 90, n. 3, p. 517–523, 2007.
- POLUNIN, N. V. C.; HARMELIN-VIVIEN, M.; GALZIN, R. Contrasts in algal food processing among five herbivorous coral-reef fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 47, n. 3, p. 455–465, 1995.
- SANTIGOSA, E. et al. Modifications of digestive enzymes in trout (*Oncorhynchus mykiss*) and sea bream (*Sparus aurata*) in response to dietary fish meal replacement by plant protein sources. **Aquaculture**, v. 282, n.1-4, p. 68–74, 2008.
- STRUM, J. M.; GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. **Cell biology and histology**. 6<sup>o</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
- TELES, A. **Ontogenia do trato digestório de larvas de *Centropomus parallelus***. 2012. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura) -Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- VANACOR BARROSO, M. et al. Valor nutritivo de alguns ingredientes para o robalo (*Centropomus parallelus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2157–2164, 2002.
- VIEIRA, J.; SCALABRIN, C. Migração reprodutiva da tainha *Mugil platanus*, Günther, 1880 no sul do Brasil. **Atlântica**, v. 131, p. 131–141, 1991.
- WAINWRIGHT, P. C. et al. Ontogeny of suction feeding capacity in snook, *Centropomus undecimalis*. **Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology**, v. 305, n. 3, p. 246–252, 2006.
- WILSON, J. M.; CASTRO, L. F. C. **Morphological diversity of the gastrointestinal tract in fishes**. 1<sup>o</sup> ed. London: Elsevier, 2010.
- WITTENRICH, M. L. et al. Coupling osteological development of the feeding apparatus with feeding performance in common snook, *Centropomus undecimalis*, larvae: Identifying morphological constraints to feeding. **Aquaculture**, v. 294, n. 3–4, p. 221–227, 2009.
- YÚFERA, M.; DARIAS, M. J. The onset of exogenous feeding in marine fish larvae. **Aquaculture**, v. 268, n. 1–4, p. 53–63, 2007.

## MORFOMETRIA DOS OTÓLITOS *Sagittae* DO PEIXE PEDRA (*Genyatremus luteus*, PISCES: HAEMULIDAE) CAPTURADOS NO MUNICÍPIO DE RAPOSA - MA

### Ladilson Rodrigues Silva

Universidade estadual do maranhão  
São Luís – MA

### Yago Bruno Silveira Nunes

Universidade estadual do maranhão  
São Luís – MA

### Mariana Barros Aranha

Universidade estadual do maranhão  
São Luís – MA

### Daniele Costa Batalha

Universidade estadual do maranhão  
São Luís – MA

### Marina Bezerra Figueiredo

Universidade estadual do maranhão  
São Luís – MA

**RESUMO:** O objetivo desse trabalho foi analisar a dinâmica do crescimento do peixe pedra (*Genyatremus luteus*) na costa do município de Raposa – MA através do estudo da morfometria dos otólitos *sagittae*. A espécie foi obtida mensalmente através da pesca comercial no município de Raposa, para obtenção de dados morfométricos e retirada dos otólitos em laboratório. Aplicou-se os dados analisados em laboratório nas relações propostas na metodologia:  $W_t \times L_t$ ;  $L_o \times L_t$ ;  $W_o \times L_o$ . Obteve-se como resultado da relação  $W_t \times L_t$ : alometria positiva ( $b > 3$ ) para o peixe pedra, com  $R^2 \approx 1$ . A relação  $L_o \times L_t$ , resultou em uma

alometria negativa ( $b < 3$ ) para a população estudada. Por fim, a relação entre  $W_o \times L_o$ , apresentou resultados para o coeficiente de determinação, medianos para o peixe pedra  $R^2 = 0,5340$ . Constatou-se também, elevado nível de incerteza na utilização dos otólitos *sagittae* para estudos de crescimento de *G. luteus*.

**PALAVRAS-CHAVE:** alometria, *sagittae*, otólitos.

**ABSTRACT:** The objective of this work was to analyze the growth dynamics of the stone fish (*Genyatremus luteus*) on the coast of the municipality of Raposa - MA through the study of the morphometry of the *sagittae* otoliths. The species was obtained monthly through commercial fishing in the municipality of Raposa, to obtain morphometric data and withdraw the otoliths in the laboratory. The data analyzed in the laboratory were applied in the relations proposed in the methodology:  $W_t \times L_t$ ;  $L_o \times L_t$ ;  $W_o \times L_o$ . It was obtained as a result of the relationship  $W_t \times L_t$ : positive allometry ( $b > 3$ ) for the stone fish, with  $R^2 \approx 1$ . The relation  $L_o \times L_t$ , resulted in a negative allometry ( $b < 3$ ) for the studied population. Finally, the relationship between  $W_o \times L_o$ , presented results for the coefficient of determination, medians for fish stone  $R^2 = 0.5340$ . It was also observed a high level of uncertainty in the use of the *sagittae* otoliths for growth studies of *G. luteus*.

**KEYWORDS:** allometry, sagittae, otoliths.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Estado do Maranhão possui uma grande diversidade de espécies de peixes com importância econômica capturados ao longo de toda a costa litorânea, principalmente em cidades como a capital São Luís e os municípios de São José de Ribamar e Raposa (ALMEIDA et al., 2005). Dentre a grande variedade de organismos, o peixe pedra (*Genyatremus luteus*), espécie alvo deste estudo, também possui seu papel de destaque no mercado consumidor do Estado.

Segundo Fernandes et al. (2015), o *Genyatremus luteus* (Figura 1) é uma espécie de pequeno a médio porte que vive principalmente em regiões de estuário, alimentando-se de algas, bivalves, poliquetas, crustáceos e peixes. Sua distribuição abrange regiões abaixo das Antilhas até a Costa Norte da América do Sul (NOLETO-FILHO et al., 2012; ALMEIDA et al., 2005).



Figura 1: Exemplo de peixe pedra (*Genyatremus luteus*).

Fonte: Silva, 2017.

Os peixes teleósteos como, o peixe pedra, possuem três pares de otólitos, um par *sagittae*, um par de *astericii* e um par *lapillii* (OLIVEIRA et al., 2014). Os otólitos são estruturas cristalinas e concêntricas constituída principalmente de carbonato de cálcio situados na cápsula auditiva dos peixes ósseos. Estas estruturas mostram uma sequência de zonas concêntricas, opacas e translúcidas (hialinas), constituindo os anéis diários que permitem fazer a estimativa da idade dos peixes (VAZ-DOS-SANTOS et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2014).

Poucos são os estudos que abordam análises morfométricas dos otólitos em peixes tropicais, entretanto, devido à importância destes, julga-se necessário aplicá-los para validação de sua eficiência quando utilizados como ferramenta de determinação de idade e crescimento e posterior avaliação das populações de peixes e preservação das mesmas (CASTRO, 1998; SEYBOTH et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2014).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi analisar a dinâmica do crescimento

do peixe pedra (*Genyatremus luteus*) na costa do município de Raposa – MA através do estudo da morfometria dos otólitos *sagittae*.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A espécie *Genyatremus luteus*, foi capturada no município de Raposa que fica localizado a 30 km do centro de São Luís, capital do estado do Maranhão, entre as coordenadas de 02° 25' 22" S e 44° 05' 21" W (Figura 2).

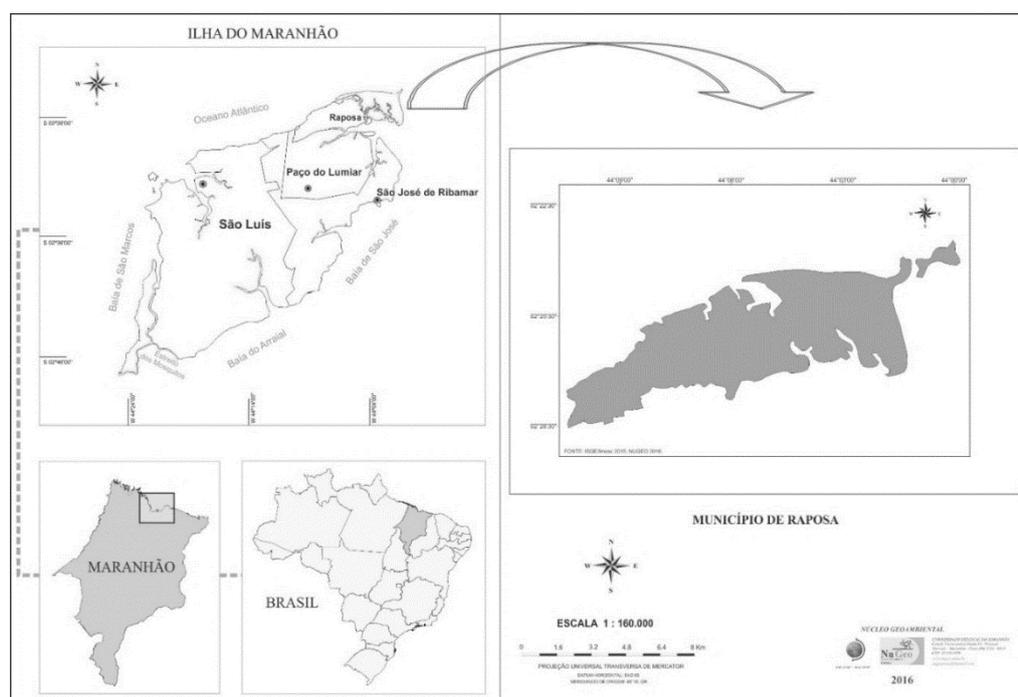


Figura 2: Mapa com a localização do município de Raposa, Maranhão, Brasil.

Fonte: Núcleo de Geoprocessamento (UEMA), 2017.

A região que compreende ao município, é considerada como um dos pontos estratégicos para escoamento da produção pesqueira do estado (ALMEIDA, 2008). A atividade pesqueira realizada na região, caracterizada como artesanal, tem como objetivo principal, a captura e comercialização de peixes, crustáceos e moluscos (PEREIRA et al., 2010).

### 2.2 Coleta e processamento dos dados

Foram realizadas coletas mensais durante o período de um ano (ago./16 e jul./17). A obtenção dos organismos deu-se através da pesca comercial da região. Após coletados, os indivíduos foram analisados em laboratório, onde foram aferidos o comprimento total (Lt) e padrão (Ls) e o pesos total e eviscerado (Wt e

Wg respectivamente), além disso foi feita retirada dos otólitos (Figura 3), que foram medidos (comprimento total - Lo) e pesados (peso total - Wo). Os dados analisados foram usados para estabelecimento das relações: Wt x Lt (regressão não-linear); Lo x Lt (regressão linear); Wo x Lo (regressão não-linear). Além disso, os dados foram utilizados para construção de gráficos de classe de comprimento por frequência relativa.



Figura 3: Otólitos *sagittae* do peixe pedra (*G. luteus*), após a retirada.

Fonte: Silva, 2017.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de alometria (b) resultante da relação entre o peso total (g) – (Wt) e o comprimento total (cm) – (Lt) do peixe pedra, indica um crescimento alométrico positivo. Segundo Araújo et al., (2011), o crescimento nesse caso é maior em peso do que em comprimento. O valor obtido pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) que foi de 0,876 demonstra que as variáveis apresentaram uma boa relação de proporcionalidade entre si, ou seja, a variável dependente consegue ser explicada pela variável independente presente no modelo.

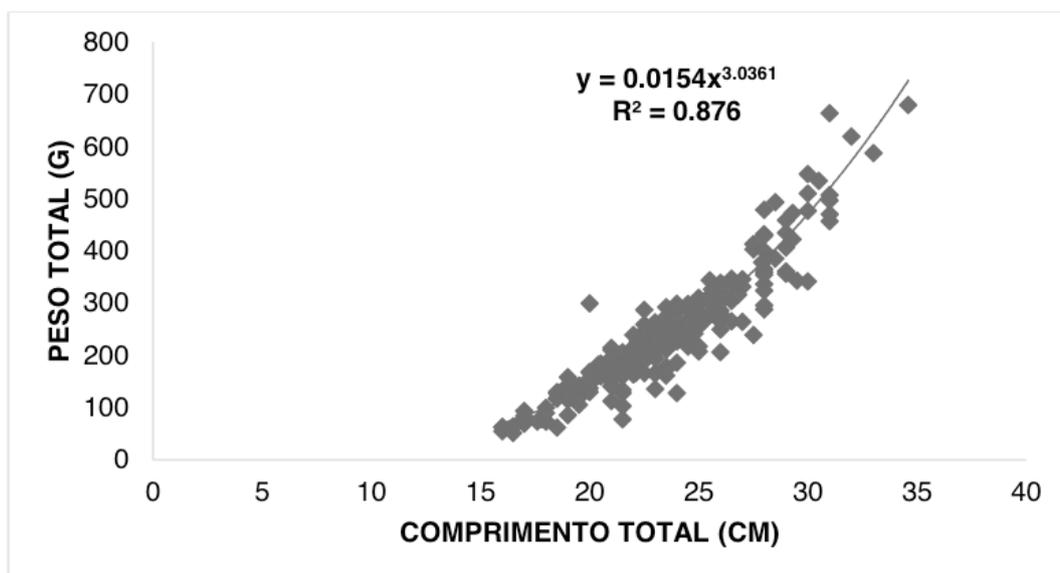


Figura 4: Relação peso total (Wt)/comprimento total (Lt) do peixe pedra (*Genyatremus luteus*), capturados no município de Raposa - MA.

Segundo Silva et al. (2005), o valor apresentado pelo coeficiente de alometria (b) na figura 4, se caracteriza como crescimento alométrico positivo devido ao fato do mesmo ter apresentado valores acima de 3.

A relação morfométrica entre o comprimento do otólito (Lo) e o comprimento total dos organismos (Lt) ilustrada na tabela 1, demonstrou valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ) baixos para o peixe pedra ( $R^2 = 0,3541$ ).

Espécie	Equações	$R^2$
Peixe Pedra	$Lo = 2,146 \times 0,028 \times (Lt)$	0,3541

Tabela 1: Resultados das equações da relação Comprimento do Otólito x Comprimento Total  
 Legenda:  $R^2$  - Coeficiente de determinação; Co - Comprimento do Otólito; Ct - Comprimento Total da Espécie.

Os gráficos de dispersão mostrados a seguir ilustram melhor o resultado dessa relação para peixe pedra (figura 5).

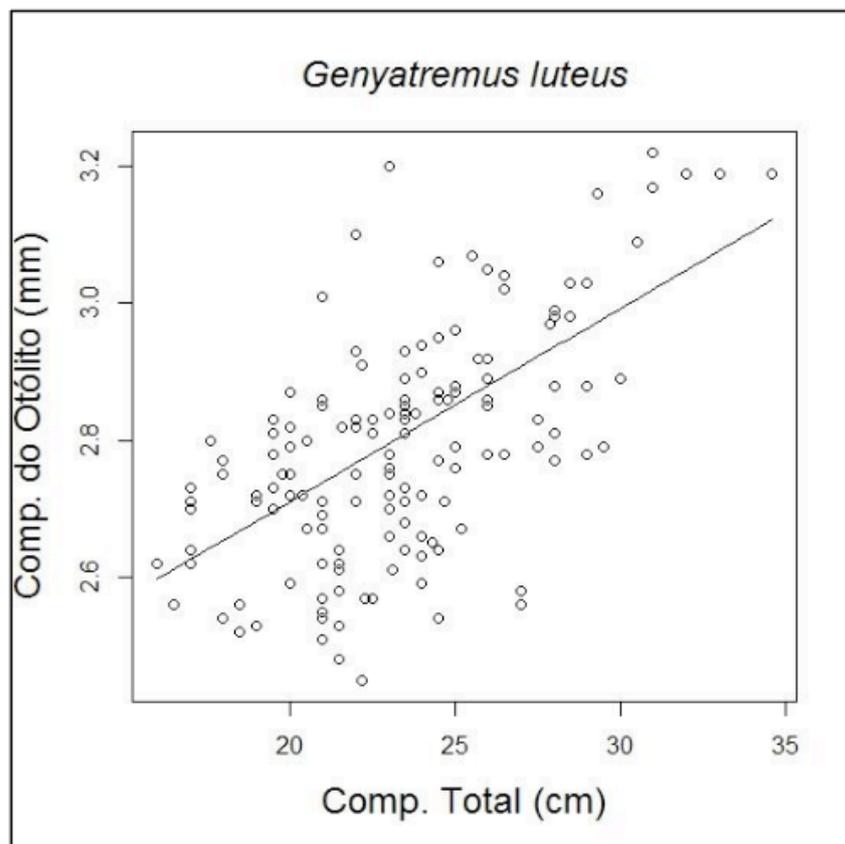


Figura 5: Modelo linear da relação comprimento do otólito (Lo) x comprimento total (Lt) do peixe pedra.

O resultado apresentado pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) na figura 5, indica que as variáveis analisadas possuem uma baixa relação entre si, ou seja, à medida que o peixe pedra cresce, o depósito de microincrementos diários não acompanha essa tendência de crescimento. Sendo assim, é possível que se tenha indivíduos pequenos com otólitos grandes, e organismos maiores com otólitos pequenos.

A relação entre o peso do otólito e o seu comprimento (tabela 2), mostrou-se ajustada para ao modelo de relação peso-comprimento ( $\text{Peso} = a \text{ Comprimento}^b$ ), com os valores dos parâmetros:  $a = 0,0001$  (Erro Padrão=0,00001);  $b = 2,20$  (Erro Padrão= 0,11) – para o peixe pedra. O valor do teste  $t$ -Student para o parâmetro  $b$  foi significativo ( $P\text{-value} = 8,685 \times 10^{-8}$ ), estabelecendo que a relação é alométrica, com valor de  $b$  para o peixe pedra de 2,2008, com intervalo de confiança de 95%.

Espécie	Parâmetros				
	<b>A</b>	<b>b</b>	<b>CI (2.5 - 97.5%) b</b>	<b>P-value</b>	<b>Growht</b>
Peixe Pedra	0,000106	2,20	1,92 – 2,48	$8,68 \times 10^{-8}$	Alometrico (-)

Tabela 2: Resultados das equações da relação peso ( $W_o$ ) x comprimento do otólito ( $L_o$ ).

Legenda: CI – Intervalo de Confiança do parâmetro  $b$ .

A relação entre o peso ( $W_o$ ) e o comprimento dos otólitos ( $L_o$ ), exibida na tabela

2, resultou em um coeficiente alométrico negativo ( $b < 3$ ) para o peixe pedra.

Os gráficos de dispersão apresentados abaixo (Figura 6), ilustra o resultado obtido para o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) dessa relação. O valor apresentado pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para o peixe pedra, resultou em valores baixos, indicando que baixa relação entre as variáveis peso e comprimento das estruturas calcificadas.

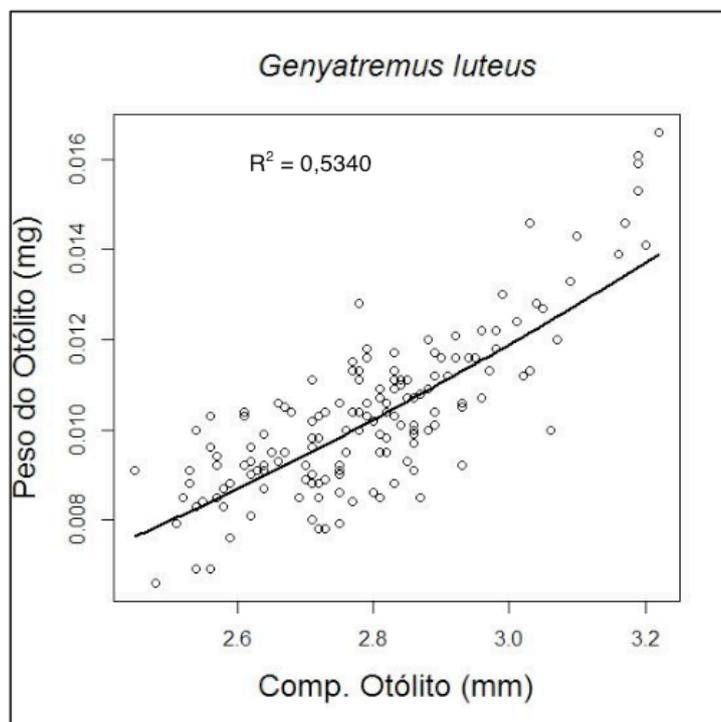


Figura 6: Modelo linear da relação comprimento do otólito ( $L_o$ ) x comprimento total ( $L_t$ ) do peixe pedra.

De acordo com os resultados obtidos por Silva (2013) e Silipandre (2009) em seus estudos com otólitos, considera-se que o modelo linear proposto, não apresentou ajuste esperado para o peixe pedra nas relações entre comprimento dos exemplares ( $L_t$ ) e o comprimento dos otólitos ( $L_o$ ).

Levando em conta os resultados obtidos, seria possível afirmar que a relação proposta para o *G. luteus*, sugere que os otólitos não são eficientes para indicar o crescimento do peixe em função do tempo.

#### 4 | CONCLUSÃO

A relação morfométrica dos otólitos, indicou crescimento alométrico negativo na relação entre o  $L_t$  x  $L_o$ , com baixos valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para o *G. luteus*. A relação entre o  $W_o$  x  $L_o$ , indicou incertezas no uso dos otólitos para estudos de crescimento em peixe pedra. Ressalta-se, a importância deste estudo,

devido a este ser o primeiro a focar no estudo da morfometria dos otólitos do peixe pedra no mundo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Z. S. **Os Recursos Pesqueiros Marinhos e Estuarinos do Maranhão: Biologia, Tecnologia Socioeconomia, Estado de Arte e Manejo**. Belém, 2008.

ALMEIDA, Z. S; NUNES, J. L. S; ALVES, M. G. F. S. Dieta Alimentar de *Genyatremus luteus* (Bloch, 1790) – (Teleostei, Perciformes: Haemulidae) na Baía de São José, Maranhão, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, 27 (1): 39-47, 2005.

ARAÚJO, C. C; FLYNN, M. N; PEREIRA, W; Luiz R. Indicadores de qualidade da água e biodiversidade do Rio Jaguari-Mirim no trecho entre as pequenas centrais hidrelétricas de São José e São Joaquim, São João da Boa Vista, São Paulo. **Rev. Inter.**, 4 (3): 51-64, out. 2011.

CASTRO, A.C.L. Idade e crescimento de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Acanthopterygii, Sciaenidae) do reservatório de Barra Bonita-SP, através da estrutura dos otólitos. **Acta Scientiarum**, 20 (2):179-184, 1998.

FERNANDES, S. C. P; BENTES, A. B; PEREIRA, L. J. G; NASCIMENTO, M. S; BENTES, B. S. Variação temporal da captura comercial do peixe pedra, *Genyatremus luteus*, desembarcado em um polo pesqueiro da costa norte do Brasil – Península de Ajaruteua – Bragança-PA. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 41(1): 173 – 182, 2015.

NOLETO-FILHO, E. M; YAURI, W. L. M; LIVIZOTTO-SANTOS, R. Captura de reprodutores de peixe-pedra *Genyatremus luteus* (Block, 1797) (Pisces: Haemulidae) e manutenção em sistema fechado. **Bol. do LabHidro.**, 25(1): 55-60, 2012.

OLIVEIRA, M. R; HAWKINS, S. J; TRUEMAN, C; YAMAMOTO, M. E; SATHYABAMA, S. **Revisão de estudos sobre determinação da idade através de otólitos dos peixes marinhos Brasileiros**. Macapá, 4 (3): 25-131, 2014.

PEREIRA, T.J. F.; FERREIRA, L.K.S.; EVERTON, F.A.; FRAZÃO, F.B. & LIMA, M.F. Comercialização de pescado no portinho em São Luís, estado do Maranhão, Brasil: uma abordagem socioeconômica dos trabalhadores. **Rev. Bras. Eng. Pesca**, 5 (3): 1-8, 2010.

SEYBOTH, E; **CONDINI, M.V.**; ALBUQUERQUE, C.Q.; JR.; A.S.V.; VELASCO, G.; VIEIRA, J.P.; GARCÍA, A.M. Age, growth, and reproductive aspects of the dusky grouper *Mycteroperca marginata* (Actinopterygii: Epinephelidae) in a man-made rocky habitat in southern Brazil. **Neotrop. Ichthyol**, 9 (4): 849-856. 2011.

SILVA, G. B. **Dinâmica populacional e pesca de atuns em cardumes associados no Atlântico Oeste Equatorial**. [Tese de Doutorado]. Fortaleza, 2013.

SILVA, G. C; CASTRO, A. C. L. E; GUBIANI, E. A. Estrutura populacional e indicadores reprodutivos de *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo e Zavala-Camin, 1978 (Perciformes: Scombridae) no litoral ocidental maranhense. **Acta Scientiarum Biological Science**, Maringá, 27 (4): 383-389, 2005.

SILIPANDRE, C. C. **Idade e crescimento do peixe barbudo *Polymixia lowei* Gunther, 1859 na Região Sudeste-Sul do Brasil**. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo, 2009.

VAZ-DOS-SANTOS, A. M; ALLEMAN, M. M; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B; CERGOLE, M. C; SACCARDO, S. A. **Uso de otólitos para estudo do crescimento relativo da sardinha-verdadeira *sardinella brasiliensis* (steindachner,1879) na região Sudeste-Sul do Brasil (22°S e 29°S)**. III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO, Rio Grande (RS), 2010.

## ACEITAÇÃO SENSORIAL DE REESTRUTURADOS EMPANADOS DE PESCADA SEM GLÚTEN, SABOR DEFUMADO E COM REDUÇÃO DE SÓDIO

### **Norma Suely Evangelista-Barreto**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

### **Janine Costa Cerqueira**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

### **Tiago Sampaio de Santana**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

### **Bárbara Silva da Silveira**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

### **Antônia Nunes Rodrigues**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

### **André Dias de Azevedo Neto**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

### **Aline Simões da Rocha Bispo**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e

Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

### **Mariza Alves Ferreira**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

**RESUMO:** A diversificação do processamento de pescado por meio da elaboração de novos produtos, como empanados é uma alternativa viável que agrega valor ao produto e facilita o preparo. Este estudo teve como objetivo desenvolver um reestruturado cárneo de pescada (*Cynoscion* spp.) sabor defumado do tipo *nuggets* sem glúten e teor reduzido de cloreto de sódio. Foram elaboradas quatro formulações do reestruturado: F1 (sal comum), F2 (sal comum + fumaça líquida), F3 (sal *light*) e F4 (sal *light* + fumaça líquida). Foram determinados os parâmetros: composição centesimal, qualidade microbiológica, valor calórico e análise sensorial. Os reestruturados apresentaram composição centesimal e características microbiológicas em conformidade aos padrões exigidos pela legislação vigente para esse tipo de produtos. Os *nuggets* de pescada apresentaram valor calórico médio (168,56 Kcal/100g) inferior aos empanados comerciais de frango (250 Kcal/100g). No teste de aceitação, todos

os atributos analisados com exceção do aroma se mostraram estatisticamente significativos ( $p > 0,05$ ), e os *nuggets* contendo sal comum foram mais aceitos pelos provadores (média de 7,30), com intenção de compra de aproximadamente 70%. Apesar dos *nuggets* sabor defumado terem apresentados nota de aceitação inferior a 6,21 não foram rejeitados pelos provadores, que sinalizaram que o fator determinante para a aceitação foi a quantidade de sal utilizado. A elaboração de reestruturados cárneos sabor defumado à base de pescado e com redução de sódio apresentou bons atributos nutricionais e sensoriais, podendo ser inserido no mercado consumidor, contribuindo para a diversificação de produtos à base de pescado.

**PALAVRAS-CHAVE:** fumaça líquida; *nuggets* de peixe; sal *light*.

## SENSORY ACCEPTANCE OF RESTRUCTURED FISH WITHOUT GLUTEN, SMOKE FLAVOR AND WITH SODIUM REDUCTION

**ABSTRACT:** The diversification of data processing for the production of new products, as it is a viable alternative that adds value to the product and facilitates the preparation. This study aimed to develop a restructured hake meat (*Cynoscion* spp.) flavor smoky of the gluten-free nuggets type and reduced sodium chloride content. The four formulations of the restructured were: F1 (common salt), F2 (common salt + liquid smoke), F3 (light salt) and F4 (light salt + liquid smoke). The parameters were determined: centesimal composition, microbiological quality, caloric value and sensorial analysis. The restructured had a centesimal composition and microbiological characteristics in accordance with the standards required by the legislation in force for this type of products. The hake nuggets had a mean caloric value (168.56 Kcal/ 100g) lower than commercial chicken patties (250 Kcal/ 100g). In the acceptance test, all the attributes analyzed with the exception of the aroma were statistically significant ( $p > 0.05$ ), and the nuggets containing common salt were more accepted by the tasters (average of 7.30), with an intention to purchase approximately 70%. Although the smoked-flavored nuggets presented an acceptance score lower than 6.21, they were not rejected by the tasters, who indicated that the determining factor for acceptance was the amount of salt used. The elaboration of restructured hake meat flavor smoke and reduced sodium showed good nutritional and sensorial attributes, and can be inserted in the consumer market, contributing to the diversification of fish products.

**KEYWORDS:** liquid smoke; fish *nuggets*; light salt.

## 1 | INTRODUÇÃO

A carne de pescado constitui uma fonte de proteína de alto valor biológico, sendo a proteína de origem animal mais consumida em diversos países da Europa e Ásia (SOARES; GONÇALVES, 2012). A produção mundial de pescado tem registrado crescimento nos últimos anos superando o crescimento populacional. O consumo mundial *per capita* de pescado atingiu 20,5 kg por ano em 2017 com aumento médio de 1,5% ao ano (FAO, 2018). No Brasil, o consumo médio de pescado ainda é baixo

variando de 5 a 10 kg por ano, dependendo da região (FAO, 2018).

Em 2016, a produção brasileira de pescado foi de 1,286 milhões de toneladas para a pesca, com estimativa para 2030 de 1,885 milhões de toneladas (FAO, 2018). A maior parcela da produção ficou concentrada na região Nordeste, seguida das regiões Sul, Norte, Sudeste e Centro-Oeste. O pescado é um alimento benéfico à saúde por apresentar proteínas, peptídeos e aminoácidos, além do elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados, vitamina D, selênio, fósforo e cálcio (TILAMI; SAMPELS, 2017). A composição química do pescado pode variar de acordo com as características ambientais, tipo de dieta, espécie e a idade do peixe. Além disso, fatores ambientais como a temperatura e salinidade apresentam forte influência em seu valor nutricional (TILAMI; SAMPELS, 2017). Nos últimos anos se tem observado um aumento no incentivo ao consumo de pescado devido à mudança no perfil nutricional da população que busca produtos com maior qualidade nutricional (SILVA et al., 2015). Com isso, as indústrias de alimento tem desenvolvido novos produtos à base de pescado buscando agregar valor ao produto e que sejam de fácil preparo (VEIT et al., 2011).

Os produtos reestruturados empanados apresentam sabor, textura e aparência agradáveis aos consumidores. Além disso, o revestimento funciona como barreira contra a perda de umidade, garantindo as características de qualidade do produto final, mantendo a crocância externa e suculência interna (KANG; CHEN, 2014). A qualidade da matéria prima, tempo e temperatura da pré-fritura são de fundamental importância para as características sensoriais dos empanados, bem como o tipo de cobertura. A agregação de valor dos empanados se dá pelo aumento no rendimento do produto final, bem como a melhoria na aparência e diversificação de sabor. O aumento do prazo de validade do produto final tem sido obtido principalmente pelo retardamento da oxidação e por conferir uma proteção contra desidratação e queima pelo frio durante o congelamento (DILL et al., 2009).

Como incremento a diversidade de sabores se tem a aplicação da defumação. A defumação convencional é uma técnica de preservação que tem sido substituída pelo emprego do aroma líquido de fumaça (fumaça líquida) por evitar a presença de compostos cancerígenos e por apresentar o mesmo perfil aromático da fumaça tradicional, empregadas com finalidades preservativas e obtenção de um produto característico por suas qualidades sensoriais (GONÇALVES; CEZARINI, 2008), principalmente na cor, que é um indicador de aceitação ou rejeição para determinados alimentos (KUMAR; MITTAL, 2010).

A procura dos consumidores por produtos que se adequem a sua rotina agitada e que sejam de fácil preparo (DILL et al., 2009) tem contribuído para uma maior ingestão de alimentos processados que apresentam elevado teor de sódio, como hambúrgueres e empanados de origem animal em geral (BUZZO et al., 2014). Nas últimas décadas o consumo de sal na maioria dos países tem sido excessivo, variando de 9 a 12 g por pessoa/ dia (BROWN et al., 2009). De acordo com a Organização

Mundial de Saúde (OMS) é recomendada uma ingestão diária de sal, para adultos, de no máximo 5 g (WHO, 2012). O consumo excessivo de sal está diretamente relacionado ao desenvolvimento de doenças crônicas, desde hipertensão arterial e doenças cardiovasculares até câncer de estômago e doenças renais (LAZIC et al., 2015; ALHASSAN et al., 2017).

A farinha de trigo é um ingrediente comumente utilizado na composição de diversos alimentos e a principal fonte de glúten. No entanto, o consumo de glúten não pode ser realizado por algumas pessoas que possuem predisposição genética a doença celíaca, que é uma intolerância definitiva ao glúten (MARIANI et al., 2015). A troca de alimentos com glúten por aqueles que sejam isentos do mesmo é o tratamento mais eficaz para a doença celíaca, devendo o consumidor buscar alternativas para readequação, como a farinha de milho, soja, tapioca, arroz, dentre outros (EVANGELISTA-BARRETO et al., 2016).

Diante desse panorama, o presente trabalho teve como objetivo a elaboração de empanado de peixe sem glúten sabor defumado e com teor reduzido de sódio, com determinação da composição centesimal, qualidade microbiológica e a avaliação sensorial.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração das formulações dos reestruturados, quatro quilos de filés de pescada (*Cynoscion spp.*) congelada foram adquiridos na rede de supermercado de Feira de Santana. Os peixes foram descongelados em refrigerador a temperatura de 10°C e triturados em moedor de carne manual. Foram elaboradas quatro formulações de reestruturados do tipo *nuggets* com relação ao tipo de sal utilizado (7,2%) e adição de fumaça líquida (0,3%): Formulação F1 (com sal comum); Formulação F2 (sal comum + fumaça líquida); Formulação F3 (sal *light*) e Formulação F4 (sal *light* + fumaça líquida). O sal *light* utilizado apresentava composição reduzida de cloreto de sódio (NaCl) de 66%, sendo substituído por cloreto de potássio (KCl) e o iodato de potássio (KI).

Os demais ingredientes foram utilizados nas mesmas concentrações para as quatro formulações: polpa de peixe (68,75%), cebola (15,19%), cream cheese (6,87%), proteína de soja (2,75%), urucum (0,93%), orégano (0,34%), manjeriço (0,34%), pimenta branca (0,17%), cebolinha, coentro e alho (4,66%). O sistema de empanamento consistiu de farinha de arroz (*predust*), emulsão de ovos (*bater*) e farinha de milho (*breeding*). Os *nuggets* foram moldados em forma circular, peso médio de 15 g por porção e após empanados foram pré-fritos a 180°C por imersão durante 30 segundos. Uma porção de cada formulação dos *nuggets* foi separada para as análises físico-químicas e microbiológicas antes e após a pré-fritura.

A composição centesimal e valor calórico dos *nuggets* de pescada foram determinadas de acordo com as normas do manual do Instituto Adolfo Lutz (2005) com

determinação dos parâmetros de umidade, cinzas, lipídeos, proteína e carboidratos. O valor calórico total expresso em Kcal foi calculado por meio dos coeficientes de Atwater (carboidrato: 4 kcal g<sup>-1</sup>, Proteína: 4 kcal g<sup>-1</sup> e lipídeos: 9 kcal g<sup>-1</sup>) (BONACINA; QUEIROZ, 2007).

As análises microbiológicas dos *nuggets* de pescada foram realizadas segundo a metodologia descrita no manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água (SILVA et al., 2010). Foram quantificadas bactérias mesófilas cultiváveis, grupo coliformes e estafilococos coagulase positiva. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

Para a análise sensorial os *nuggets* de pescada foram fritos (10 minutos a 180°C) e servidos para avaliação a 42 provadores não treinados. Foi disponibilizado biscoito de água e sal e água com gás com o objetivo de limpeza das papilas gustativas entre a degustação das amostras. No teste de perfil de características foram analisados os atributos de aparência, cor, aroma e sabor de cada uma das amostras, com a utilização de escala hedônica de 1 (péssimo) a 5 (excelente). Para avaliação da aceitação dos empanados foi aplicado o teste de aceitabilidade com escala de nove pontos, com extremos 9 (gostei extremamente) e 1 (desgostei extremamente). Por fim, a intenção de compra foi avaliada aplicando o teste de atitude com a utilização da escala de atitude, com extremos de 7 (nunca compraria) e 1 (compraria sempre) (SILVA et al., 2015).

Os resultados das análises foram transformados em dados estatísticos e analisados utilizando o programa Sisvar versão 5.6. Foi aplicado teste de Tukey para comparação das médias das formulações a 5% de significância.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição centesimal e o valor calórico das formulações dos empanados de pescada antes e após a pré-fritura estão dispostos na Tabela 1. De acordo com a instrução normativa n° 6 (BRASIL, 2001), os *nuggets* de pescada se enquadram nos padrões exigidos pela legislação, que estabelece concentração máxima de 30% para carboidratos e mínimo de 10% para proteína, sendo permitido o acréscimo de não mais do que 4% de proteína não cárnea.

Parâmetro (g/100g)	Formulações							
	Antes pré-fritura				Após pré-fritura			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
pH	6,43 <sup>a</sup>	6,40 <sup>a</sup>	6,33 <sup>a</sup>	6,12 <sup>a</sup>	6,43 <sup>a</sup>	6,51 <sup>a</sup>	6,48 <sup>a</sup>	6,49 <sup>a</sup>
Umidade	74,15 <sup>a</sup>	75,44 <sup>a</sup>	73,40 <sup>a</sup>	74,60 <sup>a</sup>	63,56 <sup>a</sup>	61,92 <sup>a</sup>	64,96 <sup>a</sup>	61,32 <sup>a</sup>
Lipídios	2,65 <sup>a</sup>	2,76 <sup>b</sup>	2,68 <sup>a</sup>	2,96 <sup>c</sup>	5,72 <sup>a</sup>	6,39 <sup>b</sup>	5,95 <sup>ab</sup>	6,27 <sup>b</sup>
Cinzas	2,77 <sup>a</sup>	2,19 <sup>a</sup>	2,98 <sup>a</sup>	2,32 <sup>a</sup>	2,82 <sup>a</sup>	2,21 <sup>a</sup>	2,87 <sup>a</sup>	2,49 <sup>a</sup>
Proteínas*	13,43 <sup>a</sup>	13,88 <sup>a</sup>	13,15 <sup>a</sup>	13,48 <sup>a</sup>	16,08 <sup>a</sup>	16,82 <sup>a</sup>	16,35 <sup>a</sup>	16,12 <sup>a</sup>
Carboidratos*	6,97 <sup>a</sup>	4,92 <sup>a</sup>	8,57 <sup>a</sup>	6,63 <sup>a</sup>	11,12 <sup>a</sup>	9,98 <sup>a</sup>	14,39 <sup>a</sup>	13,17 <sup>a</sup>

Valor calórico	105,47 <sup>a</sup>	100,16 <sup>a</sup>	111,09 <sup>a</sup>	107,17 <sup>a</sup>	160,15 <sup>a</sup>	163,10 <sup>a</sup>	176,77 <sup>a</sup>	174,23 <sup>a</sup>
----------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

Tabela 1. Média da composição centesimal e valor calórico das quatro formulações de nuggets de pescada antes e após a pré-fritura.

\*Limite Legislação (BRASIL, 2001). Proteínas 10% (min). Carboidratos 30% (máx.).

Em uma mesma linha, médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. (F1) Sal comum sem adição de fumaça líquida; (F2) Sal comum com adição de fumaça líquida; (F3) Sal *light* sem adição de fumaça líquida; (F4) Sal *light* com adição de fumaça líquida.

Os parâmetros umidade e lipídeos dos *nuggets* de pescada nas quatro formulações antes da pré-fritura variaram de 73 a 75% e 2,65 a 2,96%, respectivamente. A pescada amarela é uma espécie que apresenta teor de umidade ao redor de 80%, valores estes que podem variar entre espécies, habitat e estação do ano (CORRÊA et al., 2016). Após a pré-fritura foi observado redução no teor de umidade e aumento de lipídios (Tabela 1). Durante a fritura ocorre perda de água em virtude da temperatura de aquecimento e absorção de óleo, fase que se estende até o resfriamento dos *nuggets*. Esta etapa está relacionada a microestrutura da região da crosta do empanado (BORDIGNON et al., 2010).

A determinação da umidade nos alimentos está relacionada com a sua estabilidade, qualidade e composição, fator que influencia diretamente na estocagem, embalagem e processamento do alimento (IZIDORO et al., 2008).

A variação no teor de lipídeos nas amostras (Tabela 1) pode ser explicado pela falta de padronização dos *nuggets* que foram moldados de forma manual. O mesmo aconteceu no trabalho de Bordignon et al. (2010) ao observarem diferenças significativas entre os valores médios de lipídios das formulações de croquetes elaborados com carne mecanicamente separada e aparas do corte em “V” de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e justificam tal diferença pela decorrente falta de padronização.

Com relação ao valor calórico (Tabela 1), os *nuggets* de pescada apresentam menor valor calórico quando comparado aos *nuggets* comerciais de carne de frango (250 Kcal/100g). Isso confirma que a elaboração de produtos à base de peixe contribui para o consumo de proteína com alto valor biológico, atendendo as necessidades dos consumidores que buscam uma alimentação de baixo valor calórico (EVANGELISTA-BARRETO et al., 2016).

A qualidade microbiológica dos *nuggets* de pescada antes e após a pré-fritura se encontra na Tabela 2. Todas as amostras se encontravam dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001a), ou seja, contagem máxima de estafilococos coagulase positiva de  $10^3$  UFC  $g^{-1}$  e de coliformes a 45°C,  $10^2$  NMP  $g^{-1}$ .

Com relação a análise sensorial, do total de 42 participantes, 29 foram mulheres e 13 homens, dentre professores e estudantes da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. A Tabela 3 apresenta os resultados do teste de perfil de características e

aceitação global dos *nuggets* de pescada.

Microg.	Formulações							
	Antes pré-fritura				Após pré-fritura			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
Aeróbios Mesófilos	3,1x10 <sup>4</sup>	7,3x10 <sup>4</sup>	3,8x10 <sup>4</sup>	4,8x10 <sup>4</sup>	4,0x10 <sup>3</sup>	3,8x10 <sup>3</sup>	3,3x10 <sup>3</sup>	8,1x10 <sup>2</sup>
Coliformes a 35°C	3,0	7,4	7,4	16,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Coliformes a 45°C*	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
<i>E. coli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus</i> spp.	3,5x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	3,6x10 <sup>2</sup>	3,5x10 <sup>1</sup>	4,0x10 <sup>1</sup>	2,0x10 <sup>1</sup>	4,7x10 <sup>1</sup>
Estaf. coag. +*	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 2. Avaliação microbiológica das formulações dos *nuggets* de pescada antes e após a pré-fritura.

\*Limite Legislação (BRASIL, 2001a). Coliformes 45°C (10<sup>2</sup>). Estafilococos coagulase positiva (10<sup>3</sup>). Microg. = Microorganismos. Estaf. coag. + = Estafilococos coagulase positiva

Atributos	Formulações			
	F1	F2	F3	F4
Aparência	3,00 <sup>a</sup>	3,19 <sup>ab</sup>	3,24 <sup>ab</sup>	3,48 <sup>b</sup>
Cor	3,24 <sup>a</sup>	3,31 <sup>a</sup>	3,41 <sup>ab</sup>	3,69 <sup>b</sup>
Aroma	3,76 <sup>a</sup>	3,93 <sup>a</sup>	3,81 <sup>a</sup>	3,74 <sup>a</sup>
Sabor	3,83 <sup>a</sup>	3,69 <sup>a</sup>	3,38 <sup>ab</sup>	3,14 <sup>b</sup>
Aceitação	7,30 <sup>a</sup>	6,95 <sup>ab</sup>	6,40 <sup>b</sup>	6,21 <sup>b</sup>

Tabela 3. Valores médios do teste de perfil de características e aceitação das quatro formulações de *nuggets* de pescada (n = 42).

Médias seguidas de letras iguais nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Formulações: F1 (Sal comum sem adição de fumaça líquida); F2 (Sal comum com adição de fumaça líquida); F3 (Sal *light* sem adição de fumaça líquida); F4 (Sal *light* com adição de fumaça líquida).

Dentre os atributos analisados o único que não apresentou diferença significativa entre as formulações foi o aroma. Este fato pode ser associado a dois fatores, a temperatura e a adição de ervas aromáticas. Como as amostras foram apresentadas frias, os avaliadores não perceberam diferença entre o defumado e o não defumado, da mesma forma, a presença de orégano e manjerição, podem ter mascarado o aroma defumado.

Os atributos aparência e cor, apenas a formulação F4 (sal *light* + fumaça líquida) diferiu (p > 0,05) das demais formulações (Tabela 3). Acredita-se que o fato dos provadores não serem treinados e a falta de padronização dos *nuggets* interferiu nessa diferença, uma vez que a formulação F2 adicionada de fumaça líquida não

apresentou diferença significativa. Para o atributo sabor, a formulação F4 apresentou menor média (3,14), diferindo ( $p > 0,05$ ) das formulações F1 e F2 (Tabela 3). A adição de fumaça líquida não foi um fator determinante para os valores médios atribuídos ao sabor dos *nuggets*, visto que apesar do formulado F4 apresentar a menor média, a formulação F2 apresentou média superior a formulação F3 (sal *light* sem adição de fumaça líquida), demonstrando que o sal foi o fator que mais influenciou na escolha do sabor pelos avaliadores.

Para Nilson et al. (2012) devido o consumo excessivo de sal ser um hábito dos brasileiros, produtos com redução do mineral apresentam certa restrição pelos consumidores. Este fato foi comprovado por meio dos comentários dos avaliadores, que sinalizaram que os *nuggets* de pescada contendo sal *light* em sua composição (F3 e F4) eram bons, mas apresentavam pouco sal.

Com o teste de aceitação (Tabela 3), foi possível verificar que as quatro formulações foram aceitas pelos provadores, visto que as médias obtidas se encontram entre os escores 6 e 7 da escala hedônica, e que corresponde a “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, respectivamente.

Com relação ao teste de atitude (Figura 1), 35,71% dos avaliadores comprariam frequentemente os *nuggets* de pescada da formulação F1, a mais aceita sensorialmente. Se somadas as notas obtidas nos itens “1 - compraria sempre”, “2 - compraria muito frequentemente” e “3 - compraria frequentemente”, as porcentagens obtidas seriam de 69,05%, 54,76%, 52,38% e 47,61% para as formulações F1, F2, F3 e F4, respectivamente. Portanto, os produtos com maior porcentagem de intenção de compra foram os que apresentavam sal comum em sua composição (F1 e F2).

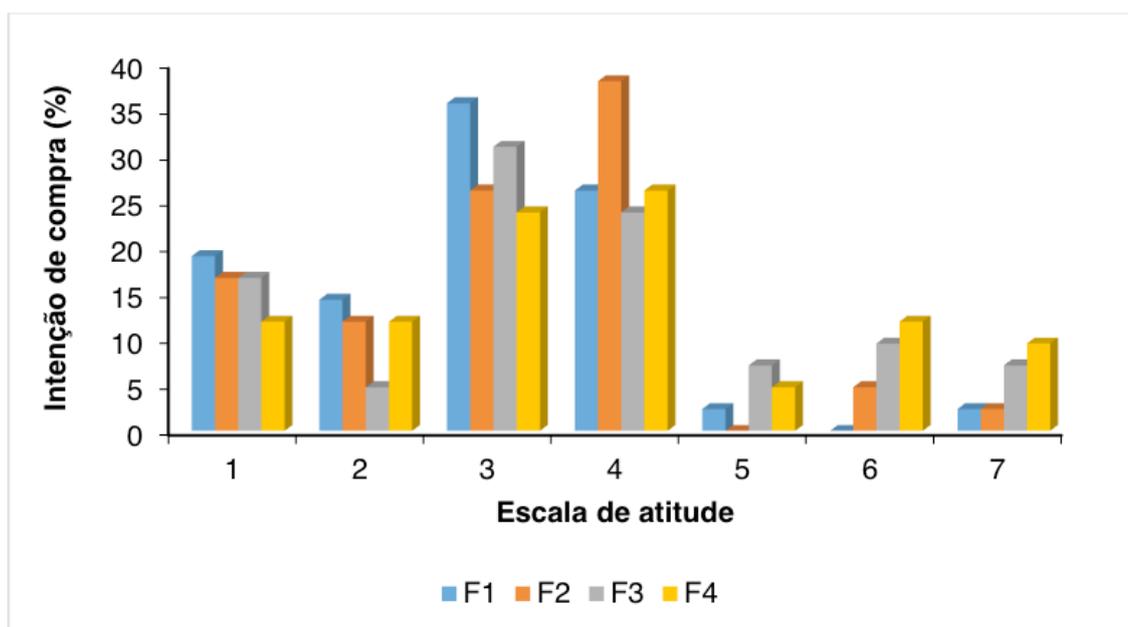


Figura 1. Valores percentuais da escala de atitude de intenção de compra das quatro formulações dos empanados de pescada. F1 (sal comum); F2 (sal comum com adição de fumaça líquida); F3 (sal *light*); F4 (sal *light* com adição de fumaça líquida). (1) Compraria sempre; (2) Compraria muito frequentemente; (3) Compraria frequentemente; (4) Compraria ocasionalmente; (5) Compraria raramente; (6) Compraria muito raramente e (7) Nunca compraria.

As formulações F2 e F4 com adição de fumaça apresentaram maiores percentuais 38,10% e 26,19%, respectivamente, para a média 4 que corresponde a “compraria ocasionalmente” na escala de atitude. Isso mostra que o produto não foi totalmente rejeitado e que a adição de fumaça líquida em reestruturados de peixe é uma alternativa viável para a diversificação de produtos industrializados. A formulação F3 contendo sal *light* apresentou a segunda maior intenção de compra com 30,95% dos provadores (3 - comprando frequentemente) os *nuggets* de pescada. A utilização de sal *light* é uma boa alternativa para a redução do teor de sódio nos alimentos uma vez que há uma tendência das indústrias alimentícias brasileiras que estão se enquadrando no âmbito de redução de sódio, gorduras e açúcares nos produtos devido a recomendação da OMS tem como uma de suas metas a redução de níveis mínimos de sódio em alimentos industrializados até 2020 (WHO, 2012).

#### 4 | CONCLUSÃO

A elaboração dos *nuggets* de pescada sabor defumado e com teor reduzido de sódio, demonstrou ser uma boa alternativa para a diversificação dos produtos à base de pescado, por apresentar características nutricionais e sensoriais aceitáveis. No entanto, apesar do sal ter sido o fator determinante para a aceitação dos reestruturados, a utilização de sal *light* é uma alternativa viável para a redução do teor de sódio em empanados, visto que as formulações que continham este mineral, também foram aceitas e apresentaram intenção de compra pelos avaliadores. Sendo assim, para melhores resultados, a utilização de novos ingredientes que associados ao cloreto de sódio possam minimizar a percepção do sabor salgado e do sabor defumado do produto sejam necessários.

#### REFERÊNCIAS

ALHASSAN, A.; YOUNG, J.; LEAN, M. E. J.; LARA, J. Consumption of fish and vascular risk factors: A systematic review and meta-analysis of intervention studies. **Atherosclerosis**. v. 266, n. 1, p. 87-94, 2017.

BONACINA, M.; QUEIROZ, M. I. Elaboração de empanado a partir de corvina (*Micropogonias furnieri*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 544-552, 2007.

BORDIGNON, A. C. et al. Elaboração de croquete de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas do corte em 'V' do filé e sua avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 6 de 15 de fevereiro de 2001. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de paleta cozida, produtos cárneos salgados, empanados, presunto tipo serrano e prato elaborado pronto ou semi-pronto contendo produtos de origem animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 de fevereiro de 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001a. Aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para

- alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 de janeiro de 2001a.
- BROWN, I. J.; TZOULAKI, I.; CANDEIAS, V.; ELLIOTT, P. Salt intakes around the world: implications for public health. **International Journal Epidemiology**, v. 38, n. 3, p. 791-813, 2009.
- BUZZO, M. L.; CARVALHO, M.F.H.; ARAKAKI, E.E.K.; MATSUZAKI, R.; GRANATO, D.; KIRA, C.S. Elevados teores de sódio em alimentos industrializados consumidos pela população brasileira. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 73, n. 1, p. 32-39, 2014.
- CORRÊA, F. C.; SANTOS, L. P.; SILVA, F. E. R.; BARBOSA, I. C. C.; SANTA ROSA, R. M. S. Avaliação físico-química e composição centesimal de filés de peixe comercializados em Belém do Pará, Brasil. **Scientia Plena**. v. 12, n. 12, p. 1-10, 2016.
- DILL, D.D.; SILVA, A.P.; LUVIELMO, M.M. Processamento de empanados: sistemas de cobertura. **Estudos Tecnológicos**, v. 5, n. 1, p. 33-49, 2009.
- EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; CRUZ, T.S.; CUNHA, J.S.; SANTOS, M.S.; SILVA, A.S.; AZEVEDO NETO, A.D. Elaboração de *nuggets* de sororoca (*Scomberomorus brasiliensis*) sem glúten e saborizados com manjeriço e alecrim. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 9, n. 2, p. 107-119, 2016.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018** - Meeting the sustainable development goals. Rome, 2018. 227p.
- GONÇALVES, A. A.; CEZARINI, R. Agregando valor ao pescado de água doce: Defumação de filés de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 3, n. 2, p.63-79, 2008.
- IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: Editora Adolfo Lutz, 4<sup>a</sup> ed., 2005.
- IZIDORO, D. R.; SCHEER, A. P.; NEGRE, M. F. O.; HAMINIUK, C. W. I.; SIERAKOWSKI, M.-R. Physical-chemical, colorimetric and sensorial characteristics of the emulsion formulation stabilized with green (unripe) banana pulp. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 67, n. 3, p. 167-176, 2008.
- KANG, H.-Y.; CHEN, H.-H. Improving the crispness of microwave-reheated fish nuggets by adding chitosan-silica hybrid microcapsules to the batter. **LWT - Food Science and Technology**, v. 62, n. 1, p. 740-745, 2014.
- KUMAR, S., MITTAL, G. S. Rapid detection of microorganisms using image processing parameters and neural network. **Food and Bioprocess Technology**, v. 3, n. 5, p. 741-751, 2010.
- LAZIC, I. B.; RASETA, M.; NIKOLIK, D.; LUKIC M.; KARAN, D.; LILIC, S. Reducing the sodium chloride content in chicken pate by using potassium and ammonium chloride. **Procedia Food Science**. v. 5, n.1, p. 22-25, 2015.
- MARIANI, M.; OLIVEIRA, V. R.; FACCIN, R.; RIOS, A. O.; VENZKE, J. G. Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja. **Brazilian Food Technology**, v. 18, n. 1, p.70-78, 2015.
- NILSON, E. A. F.; JAIME, P.C.; RESENDE, D.O. Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 34, n. 4, p. 287-292, 2012.
- SILVA, R.A.; BONNAS, D.S.; SILVA, P.F. Aproveitamento dos resíduos gerados no processamento de postas de surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) para elaboração de *nuggets*. **Contextos da Alimentação**, v. 3, n. 2, 2015.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R.F.S.; GOMES, R.A.R.; OKAZAKI, M.M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**, São Paulo: Editora Varela, 2010. p. 220.

SOARES, K.M.P.; GONÇALVES, A.A. Qualidade e segurança do pescado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 1, p. 1-10, 2012.

TILAMI, K.; SAMPELS, S. Nutritional Value of Fish: Lipids, Proteins, Vitamins, and Minerals. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, v 26, p. 1-11, 2017.

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. 1041-1048, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guideline: Sodium Intake for Adults and Children**, WHO Press, Geneva, 2012.

## DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO “ESPETINHO DE CAMARÃO RECHEADO COM QUEIJO PRATO E EMPANADO COM FARINHA DE COCO”

### **Roosevelt de Araújo Sales Junior**

Universidade Federal Rural do Semi-árido, Centro de Ciências Agrárias – CCA.  
Mossoró-RN.

### **Marcos Vinicius de Castro Freire**

Universidade Federal Rural do Semi-árido, Centro de Ciências Agrárias – CCA.  
Mossoró-RN.

### **Rosane Lopes Ferreira**

Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zootecnia.  
Palotina-PR.

### **Maria Gabriela Alves Costa**

Universidade Federal Rural do Semi-árido, Centro de Ciências Agrárias – CCA.  
Mossoró-RN.

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi desenvolver e avaliar sensorialmente um novo produto, o espetinho de camarão recheado com queijo prato e empanado com farinha de coco, por meio da aplicação do teste afetivo de aceitação, com uso de uma escala hedônica de nove pontos, que variava de gostei muitíssimo (9 pontos) até desgostei muitíssimo (1 ponto). Inicialmente obtivemos o camarão cinza, *Litopenaeus vannamei*, no mercado de pescado da cidade, pesado, lavado com água clorada (5ppm), drenado e mensurado para determinarmos o número de peças/quilo,

descascado, pesado, imerso em uma salmoura 2% + Tripolifosfato de sódio 5% por 30 minutos e armazenado em refrigeração. Incorporação dos temperos e posteriormente o preparo dos espetos para, o empanamento. Foi calculado os custos do produto, e aplicado os testes afetivos de preferência e de aceitabilidade. Durante a análise sensorial foi realizado o teste de intenção de compra. A análise sensorial ocorreu no LAPESC (Laboratório de Qualidade e Processamento de Pescado) da Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA), com 50 provadores. Os resultados obtidos foram Rendimento do Camarão de 50,5%. O espeto de camarão com queijo empanado saiu com 12,66 g. Com rendimento final do produto de 83%. Com valor unitário de R\$ 0,46. O Índice de Aceitabilidade: foi de 94,4%. A Intenção de compra: 82% certamente eu compraria. Com isso concluímos que, a reformulação de um produto já consolidado no mercado com alta aceitabilidade, unido a novos hábitos alimentares, torna um produto inovador com boa aceitação, tendo potencial para conquistar o mercado consumidor.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carcinicultura, Novos produtos, Tecnologia do Pescado.

## DEVELOPMENT OF THE PRODUCT "SHRIMP SPOON STUFFED WITH CHEESE PRATO AND PIE WITH COCONUT FLOUR"

**ABSTRACT:** The objective of this work was to develop and evaluate a new product, the shrimp skewer stuffed with cheese and breaded with coconut meal, by means of the affective acceptance test, using a nine point hedonic scale, which varied I liked it very much (9 points) and I really disliked it (1 point). We initially obtained gray shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at the city fish market, weighed, washed with chlorinated water (5ppm), drained and measured to determine the number of pieces / kilo, peeled, weighted, immersed in a brine 2% + Tripolyphosphate 5% sodium for 30 minutes and stored under refrigeration. Incorporation of the seasonings and later the preparation of the skewers for the empanamento. Product costs were calculated, and affective preference and acceptability tests were applied. During the sensory analysis, the intention to buy test was performed. Sensory analysis took place at the LAPESC (Laboratory of Quality and Fish Processing) of the Federal University of the Semi-Arid (UFERSA), with 50 tasters. The results obtained were Camarão's yield of 50.5%. The shrimp skewer with breaded cheese came out with 12.66 g. With final product yield of 83%. With a unit value of R\$ 0,46. The Acceptability Index was 94.4%. Intention to buy: 82% would certainly buy. With this we conclude that the reformulation of a product already consolidated in the market with high acceptability, coupled with new eating habits, makes an innovative product with good acceptance, having the potential to conquer the consumer market.

**KEYWORDS:** Shrimp farming, New products, Fish Technology.

### 1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novos produtos com pescado nas indústrias tem se fundamentado na ampliação e inovação de produtos no mercado. A preocupação de desenvolver novos produtos não está apenas associada a competição estrangeira, mas também ao ritmo crescente das inovações tecnológicas, consumidores mais exigentes e com novos valores, a relação de vendas e participação do mercado e a diferenciação e segmentação do mercado (JÓNSDÓTTIR; VESTERAGER; BØRRESEN, 2000).

A empresa que busca o desenvolvimento e inovação de produtos se baseia em diversas funções, que começa na busca de oportunidades e geração de ideias, seguida de uma avaliação no mercado, determinação do novo produto, desenvolvimento e então comercialização. Todas as essas etapas estão associadas a uma equipe, com diferentes funções, que vai desde a buscar de ideias e informações com consumidores, fornecedores, concorrentes à determinação do novo produto, estratégia de marketing, formulação do produto e decisões de Quando, Onde, Quem e como investir no mercado (BUENO, BALESTON, 2012).

Porém, os desenvolvimentos de novos produtos apresentam ainda alguns

desafios visto que apenas 20% das inovações lançadas no mercado são validadas com sucesso. Dentre esses desafios, podemos destacar: Reduzir as chances de insucesso, educação do cliente, assegurar a qualidade do projeto, direcionamento correto das atividades, coordenar de forma efetiva as atividades e planejar cada um dos passos, a marca do produto define o caráter do produto, passar a ideia e estratégia para os diversos níveis (BUENO, BALESTON, 2012).

Nessa busca de informações e ideias para desenvolver um novo produto que atenda um amplo mercado de consumidores, pensou-se em utilizar o pescado de forma mais elaborada. No presente trabalho, agregamos valor ao camarão com a presença do queijo prato e empanamento na farinha de coco, que oferece praticidade na culinária doméstica pois depois de retirado da embalagem só precisa ser frito ou assado. Além disso, o sabor do camarão juntamente com o queijo e o contraste do leve adocicado da farinha de coco formam uma combinação muito apreciada pelos consumidores, estimulando, desta forma, o seu consumo. Atualmente, o consumidor tem se preocupado se os novos produtos podem proporcionar praticidade, nutrição e qualidade sensorial. Assim, o objetivo do trabalho foi desenvolver e avaliar sensorialmente espetinho de camarão recheado com queijo prato e empanado com farinha de coco por meio da aplicação do teste afetivo de aceitação, com uso de uma escala hedônica de nove pontos, que variava de gostei muitíssimo (9 pontos) até desgostei muitíssimo (1 ponto).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

#### 2.1.1 Equipamentos e materiais

- ✓ Balança, cadinhos e bandejas plásticas;
- ✓ Facas e colheres;
- ✓ Tábuas para corte e peneira;
- ✓ Liquidificador e refrigerador;
- ✓ Fogão e Panela;

#### 2.1.2 Insumos, aditivos alimentares e reagentes

- ✓ Glutamato monossódico + Tripolifosfato de sódio;
  - ✓ NaCl;
  - ✓ Sistema de empanamento: *pré-dust*, *batter* e *breadding*;
- ✓ Condimento;
- ✓ Farinha de coco;
- ✓ Panko;

- ✓ Queijo prato;
- ✓ Óleo girassol.

### 2.1.3 Formulação

Ingredientes	Quantidade (g)	%
Camarão cinza descascado	1000	-
Queijo Prato	300	30
<i>Pré-dust</i>	200	20
<i>Breading</i> (Farinha de coco 25% + Panko 75%)	200	20
<i>Batter</i>	100gà1L	10
Tripolifosfato de sódio	50	5
Glutamato monossódico	20	2
NaCl	20	2
Condimento	5	0,5

Tabela1: Formulação do espetinho de camarão recheado com queijo prato e empanado com farinha de coco

#### 2.1.3.1 Funcionalidade dos ingredientes

##### *Camarão Cinza (Litopenaeus vannamei)*

Camarão é o crustáceo mais importante comercializado a nível mundial (OETTERER; REGITANO; SPOTO, 2006). O pescado constituiu a matéria-prima base principal para a obtenção do produto.

##### *NaCl*

O Cloreto de Sódio é um sal inorgânico mineral presente na natureza, na água e no mar. Trata-se de um composto iônico isento de iodo, essencial para os organismos biológicos, onde apresenta importante papel em vários processos fisiológicos, incluindo o transporte de nutrientes, funções do sistema nervoso. Além de fornecer eletrólitos para a manutenção da tonicidade do plasma, umidificar as membranas mucosas, confere sabor ou gosto aos produtos (DOMINGOS, 2011).

##### *Tripolifosfato de sódio*

Os fosfatos de sódio são empregados em soluções de injeção de carne para melhorar a capacidade de retenção de água (CRA), além de atuarem como antioxidantes, minimizando as taxas de oxidação lipídica na carne (KIJOWSKI & MAST, 1988).

### *Glutamato de sódio*

É empregado nos produtos alimentícios como realçador de sabor (JINAP & HAJEB, 2010).

### *Condimentos*

As especiarias são adicionadas no processamento tecnológico do alimento com a finalidade de conferir sabor, cor, com ação antioxidante, aumentando a vida comercial do produto, permitindo sua diversificação no mercado. Possuem importância tecnológica e podem trazer benefícios à saúde de quem os consome (CARRIJO, 2012).

### *Queijo prato*

Durante a produção e a maturação do queijo estão envolvidos diversos eventos bioquímicos consecutivos e concomitantes, que, quando ocorrem em sincronia e de maneira balanceada, dão origem a produtos com sabor, aroma e textura desejáveis (FOX et al., 1993).

### *Empanamento*

Os sistemas de empanamento tradicionais são compostos de pré-enfarinhamento (predust), líquido ou solução de empanamento (batter) e farinhas de cobertura (farinhas de pão ou rosca, breaders /breadings) (LUVIELMO; DILL, 2008)

Predust ou pré-enfarinhamento é a primeira camada de um sistema de cobertura. Seu objetivo principal é promover a ligação entre o substrato e o batter, absorver a umidade da superfície do substrato, além de favorecer a manutenção de aroma e sabor característicos (UEMURA; LUZ, 2003)

O batter é uma mistura em pó de diversos ingredientes funcionais tais como, amidos, gomas e farinhas, podendo ser condimentado ou não. Quando hidratado, apresenta uma suspensão de sólidos em líquido, a qual forma tanto a camada de cobertura externa completa para o produto alimentício, como também, age como uma camada ligante entre o substrato e a camada mais externa, o breading (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009)

O breading ou farinha de cobertura também pode ser definido como sendo uma base de cereal, geralmente obtida através de processamento térmico, podendo ser condimentado ou não. É manufaturado com granulometria consistente, densidade, umidade, potencial de absorção de umidade e gordura, taxa de escurecimento e é produzido para cobrir aves, peixes, frutos do mar, carnes, vegetais e frutas (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

## 2.2 Metodologia

### 2.2.1 Fluxograma operacional

Camarão inteiro  
|----- pesagem  
Lavagem com água clorada (5ppm)  
|  
Drenagem  
|----- contagem  
Descasque  
|----- pesagem  
Lavagem com água clorada (5ppm)  
|  
Drenagem  
|----- pesagem  
Imersão em salmoura + Tripolifosfato de sódio (30min)  
|  
Drenagem  
|----- pesagem  
                    Incorporação dos temperos  
|----- espeto  
Empanamento  
(Pré-enfarinhamento + Líq. Cobert. + Cobertura)  
|----- pesagem  
Embalagem  
|  
Congelamento

### 2.2.2 Etapas da produção

Inicialmente obtivemos o camarão cinza, *Litopenaeus vannamei*, no mercado de pescado da cidade, afim de desenvolver o produto do presente estudo. Ao chegar no Laboratório de Tecnologia e Controle de Qualidade do Pescado (LAPESC), o camarão foi pesado, lavado com água clorada (5ppm), drenado e mensurado para determinarmos o número de peças/quilo.

Posteriormente foi devidamente descascado, pesado, lavado, drenado e novamente pesado. Após a obtenção do camarão descascado o mesmo foi imerso em uma salmoura 2% + Tripolifosfato de sódio 5% por 30 minutos e armazenado em refrigeração. Logo após o tempo de incorporação dos aditivos o camarão foi novamente drenado e pesado, deste modo podemos acompanhar todas as percas em cada etapa durante o processo de preparação da matéria prima.

O camarão segue para a incorporação dos temperos e posteriormente o preparo dos espetos para, só então, chegar a etapa de empanamento e por fim pesado, embalado e congelado.

### 2.2.3 Custo

A Tabela 2 expressa a quantidade e o valor dos ingredientes comerciais do Espetinho de camarão recheado com queijo prato e empanado com farinha de coco.

Ingredientes	Quantidade (g)	R\$
Camarão cinza descascado	1000	35,00
Queijo Prato	600	20,09
<i>Breading</i> (Farinha de coco 25% + Panko 75%)	400	5,84
<i>Pré-dust</i>	200	3,75
<i>Batter</i>	100gà1L	0,69
Tripolifosfato de sódio	50	0,75
NaCl	20	0,03
Glutamato monossódico	20	0,21
Condimento	5	0,48

Tabela 2: Lista de ingredientes e valor de mercado proporcional ao utilizado.

### 2.2.4 Análise sensorial

Os testes afetivos podem ser classificados em duas categorias:

**Testes de preferência:** Quando objetiva-se avaliar a preferência do consumidor quando ele comparado entre dois ou mais produtos.

**Testes de aceitabilidade:** Quando objetiva-se testar e avaliar o grau de quanto os consumidores gostam ou desgostam de um produto.

Diante disso, a técnica sensorial utilizada no trabalho foi um teste afetivo, por meio da aplicação do teste de aceitação, que consistiu de uma escala hedônica de nove pontos, que variava de gostei muitíssimo (9 pontos) até desgostei muitíssimo (1 ponto) (DUTCOSKY,2007).

Durante a análise sensorial também foi realizado o teste de intenção de compra utilizando-se a escala de categoria mista com cinco pontos (5=certamente compraria a 1=certamente não compraria), de acordo com o método citado em Stone e Sidel (1985).

A análise sensorial ocorreu no LAPESC (Laboratório de Qualidade e Processamento de Pescado) da Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA). Para as análises foi servido inicialmente um copo com água para que o provador pudesse limpar a boca antes da degustação do produto, em seguida foi servido o

espetinho de camarão recheado com queijo prato e empanado com farinha de coco, servidos em pratos descartáveis, o teste foi realizado com 50 provadores.

Os provadores foram instruídos a avaliarem a amostra em relação a aceitação global, utilizando a escala hedônica de nove pontos, e a indicar na escala o quanto gostou ou desgostou da amostra.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Cálculo do rendimento

$$R\% = \frac{Pf - Pi}{Pi} * 100$$

onde:

Pi = Peso inicial (g);

Pf = Peso final (g)

##### 3.1.1 Rendimento do camarão

O peso inicial foi 1000g de camarão fresco inteiro, após o descabeçamento e descasque do mesmo obtivemos 505g de matéria prima.

$$R\% = \frac{505 - 1000}{1000} * 100$$

R Camarão = 50,5%

R Resíduo = 49,5%

A matéria prima passou por uma imersão em salmoura (5% TPF + 2% NaCl) durante 30 minutos e em seguida foi drenada e devidamente pesado.

$$R\% = \frac{550 - 505}{505} * 100$$

Pi = 505g

Pf = 550g

R Salmoura = + 8,91% (Acréscimo após imersão em salmoura)

Ao chegar para o preparo do espeto o camarão possuía peso médio de 6 g, após adicionado o queijo e preparado o espeto o mesmo pesava 8,67g. Em seguida o mesmo foi direcionado para etapa de empanamento, onde o espeto de camarão com queijo empanado saiu com 12,66 g.

$$R\% = \frac{8,67 - 6}{6} * 100 \quad R\% = \frac{12,66 - 8,67}{8,67} * 100$$

R espeto de camarão = +44,5% (Acréscimo após espeto)

R espeto de camarão empanado = +46,02 (Acréscimo após o empanamento)

### 3.1.2 Rendimento do produto final

$$R\% = \frac{924,18 - 505}{505} * 100$$

Pi = 505 g Camarão descascado (73 peças/quilo);

Pf = 924,18 g Espetinho de camarão empanado com farinha de coco;

R Final = + 83% (Acréscimo na pesagem inicial).

### 3.2 Custo

Eis abaixo a lista dos ingredientes, quantidades utilizadas no processamento do produto, valores e custo da formulação.

Ingredientes	Quantidade Comercial (g)	Valor Comercial (R\$)	Quantidade Formulação (kg)	Valor Formulação (R\$)
Camarão cinza descascado	1000	60	1	35,00
NaCl	1000	1,5	0,02	0,03
Tripolifosfato de sódio	1000	15	0,05	0,75
<i>Batter</i>	1000	6,9	0,1	0,69
<i>Breading</i> (Farinha de coco 25% + Panko 75%)	1000	15,20+14,40	0,1+0,3	5,84
Queijo Prato	1000	33	0,6	20,09
<i>Pré-dust</i>	800	7,5	0,5	3,75
Glutamato monossódico	100	10,8	0,02	0,21
Condimento	50	9,74	0,05	0,48
<b>TOTAL</b>	<b>Peças/kg = 146</b>	<b>R\$ 66,84/146</b>		<b>Valor unitário 0,46</b>

Tabela 3: Cotação dos ingredientes e cálculo do custo final do produto

### 3.3 Análise sensorial

**Teste Afetivo** - Escala hedônica de 9 pontos é amplamente utilizado para estudos de preferência com adultos. Para o nosso teste esses pontos variaram desde gostei extremamente (9) até desgostei extremamente (1).

Com base no exposto determinamos o produto preferido e mais aceito por determinado pelo público, em função de suas características sensoriais.

PONTUAÇÃO	Escala Hedônica	PONTUAÇÃO
1	Desgostei extremamente	0
2	Desgostei muito	0
3	Desgostei moderadamente	0
4	Desgostei ligeiramente	0
5	Indiferente	0

6	Gostei ligeiramente	0
7	Gostei moderadamente	3
8	Gostei muito	19
9	Gostei extremamente	28
<b>Número total de avaliadores (N)</b>		<b>50</b>

Índice de Aceitabilidade (IA): O mesmo é calculado a partir dos resultados da escala hedônica ( $IA = [m\acute{e}dia\ notas/maior\ nota] \times 100$ ), sendo que se o resultado for superior a 70%, indica que o produto teve aceitação dos provadores.

**Intenção de compra:** Na ficha de avaliação do produto determinamos 5 pontos para escolha dos provadores (Certamente eu compraria; provavelmente eu compraria; talvez eu compraria /talvez eu não compraria; provavelmente eu não compraria; certamente eu não compraria) após a análise podemos trabalhar os dados obtidos.

<b>Intenção de compra</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Certamente eu compraria	41	<b>82</b>
Provavelmente eu compraria	9	<b>18</b>
Talvez eu compraria   Talvez eu não compraria	0	0
Provavelmente eu não compraria	0	0
Certamente eu não compraria	0	0
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

## 4 | CONCLUSÃO

Com isso concluímos que, a reformulação de um produto já consolidado no mercado com alta aceitabilidade, unido a novos hábitos alimentares, possibilita seu lançamento, tornando-o um produto inovador com boa aceitação, tendo potencial para conquistar o mercado consumidor.

## REFERÊNCIAS

BUENO, Bruna; BALESTON, Alsones. **Inovação colaborativa: uma abordagem aberta no desenvolvimento de novos produtos.** *Rae - Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 52, n. 5, p.517-530, set. 2012.

CARRIJO, K. F. et al. **Condimentos e especiarias empregados no processamento de alimentos: considerações a respeito de seu controle físico-químico.** *PUBVET*, Londrina, V. 6, N. 26, Ed. 213, Art. 1419, 2012.

DILL, D. D.; SILVA, A. P.; LUVIELMO, M. M. **Processamento de empanados: Sistemas de cobertura Coating processing: Coating systems.** *Estudos Tecnológicos*, v. 5, n. 1, p. 33-49, 2009.

DOMINGOS. T, G. **Cloreto de Sódio.** USP 30. Ipiranga – SP. 2011.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de alimentos**. 2. ed. Curitiba; Champagnat, 2007. 239p.

FOX et al. **Biochemistry of cheese ripening**. In: Cheese: chemistry, physics and microbiology. 2. ed. London: Chapman & Hall, 1993. p. 389-438.

JINAP, S.; HAJEB, P. Glutamate. **Its applications in food and contribution to health**. Appetite. 2010; 55(1):1-10.

JÓNSDÓTTIR, Stella; VESTERAGER, Johan; BØRRESEN, Torger. **Development of a product model for specifying new lines of seafood products. Robotics And Computer-integrated Manufacturing**, v. 16, n. 6, p.465-473, dez. 2000.

KIJOWSKI, J. M; MAST, M.G. **Efeito do cloreto de sódio e fosfatos nas propriedades térmicas de proteínas da carne de frango**. Journal of Food Science , v. 53, n. 2, p. 367-370, 1988.

LUVIELMO, M.M.; DILL, D.D. **Utilização da goma metilcelulose para redução da absorção de gordura em produtos empanados**. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 29, n. 2, p. 107-118, 2008.

OETTERER, M.; REGITANO, M. A. B. R.; SPOTO, M. **Proteínas do pescado-processamento com intervenção protéica**. In: OETTERER, M.; REGITANO D´ARCE, M. A.; SPOTO, M. H. F. Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos. Barueri: Manole, 2006. p. 99-134.

STONE, H.S, SIDEL, J.L. **Affective testing**, in: sensory evaluation practices. Orlando: Academic; 1985.

UEMURA, C. H; LUZ, M.B. **Sistema de cobertura**. Aditivos & Ingredientes, v., p. 81-82, 2003.

## PROCESSAMENTO DO PESCADO - DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO: PÃO DE QUEIJO RECHEADO COM CAMARÃO

### **Roosevelt de Araújo Sales Junior**

Universidade Federal Rural do Semi-árido, Centro  
de Ciências Agrárias – CCA.  
Mossoró-RN.

### **Marcos Vinicius de Castro Freire**

Universidade Federal Rural do Semi-árido, Centro  
de Ciências Agrárias – CCA.  
Mossoró-RN.

### **Rosane Lopes Ferreira**

Universidade Federal do Paraná, Departamento  
de Zootecnia.  
Palotina-PR.

### **Maria Gabriela Alves Costa**

Universidade Federal Rural do Semi-árido, Centro  
de Ciências Agrárias – CCA.  
Mossoró-RN.

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi desenvolver um novo produto a base de pescado, o “Pão de queijo recheado com camarão”, utilizando-se testes de aceitação e intenção de compra para validar o mesmo. O produto foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia e Controle de Qualidade do Pescado - LAPESC, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA. Após os cálculos de rendimento, foi realizada a análise sensorial utilizando-se o teste afetivo - Teste de Aceitação Global com escala hedônica, com nove pontos que variaram de “Gostei extremamente” até “desgostei

extremamente”. A análise foi realizada com 50 provadores (n = 50). Calculou-se também a intenção de compra do produto, usando o Teste de Escala de Atitude. Os resultados obtidos foram: rendimento do recheio (camarão descascado) de 49,05% e rendimento total do produto foi 1,942g. O peso médio dos pãezinhos foi de 36g cada com custo unitário de R\$ 1,26. O teste revelou uma boa aceitação para o produto, obtendo índice de aceitabilidade de 84,44%. A intenção de compra foi de 96% dos provadores, confirmando que o trabalho de pré marketing é favorável para medir a aceitação de um produto antes de inseri-lo no mercado. Com isso concluímos que, a reformulação de um produto já consolidado no mercado com alta aceitabilidade, faz com que seja possível o lançamento de um novo produto inovador com potencial para conquistar o mercado consumidor.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aquicultura, Novos produtos, Processamento de Pescado.

### PROCESSING OF FISH - PRODUCT DEVELOPMENT: CHEESE BREAD WITH SHRIMP

**ABSTRACT:** The objective of the work was to develop a new product based on fish, the "cheese bread stuffed with shrimp", using acceptance tests and purchase intention to

validate the same. The product was developed in the Laboratory of Technology and Quality Control of Fish - LAPESC, Federal Rural Semi-Arid University - UFERSA. After the income calculations, the sensorial analysis was performed using the affective test - Global Acceptance Test with hedonic scale, with nine points that ranged from "I liked very much" to "extremely disliked". The analysis was performed with 50 testers (n = 50). The intention to purchase the product was also calculated using the Attitude Scale Test. The results obtained were: yield of the stuffing (peeled shrimp) of 49.05% and total yield of the product was 1.942g. The average weight of the buns was 36g each with a unit cost of R \$ 1.26. The test revealed a good acceptance for the product, obtaining an acceptability index of 84.44%. The intent of the purchase was 96% of the testers, confirming that the premarketing work is favorable to measure the acceptance of a product before inserting it in the market. With this we conclude that the reformulation of a product already consolidated in the market with high acceptability, makes possible the launch of a new innovative product with potential to conquer the consumer market.

**KEYWORDS:** Aquaculture, New products, Fish processing.

## 1 | INTRODUÇÃO

As atividades de pesca e aquicultura tem se desenvolvido muito nas últimas décadas em função da demanda alimentar, investimentos no setor e melhorias na cadeia produtiva. São atividades capazes de gerar volumes consideráveis de renda, tanto em países desenvolvidos, quanto naqueles em desenvolvimento (GONÇALVES & SILVA, 2017). Segundo dados da FAO (2018), a produção de pescado mundial em 2016, alcançou aproximadamente 171 milhões de toneladas. Tornando o setor aquícola uma atividade de renda que compete com outras fontes proteicas, e busca alcançar o objetivo de suprir a insegurança alimentar.

O consumidor tem exigido cada vez mais novos produtos seguros, saudáveis, inovadores e nutritivos que cheguem ao mercado, atendam e supram a demanda alimentar. Tentando diversificar e agregar valor a oferta de produtos à base de pescado, pesquisadores têm estudado a produção de novos produtos, que apresentam aceitação (GONÇALVES & SILVA, 2017) dos consumidores, sendo uma opção de inclusão na alimentação do consumidor.

Dentre essa diversificação, a reestruturação e adaptação de novos produtos já existentes no mercado, agrega valor e utiliza uma fonte proteica saudável que é o pescado. Nesse contexto, abre-se uma oportunidade no mercado nacional para a agregação de valor aos produtos oriundos da carcinicultura brasileira (GONÇALVES & GOMES, 2008), que tem aumentado sua produção e o setor alimentício tem voltado seu olhar para o camarão marinho, um produto nobre, de qualidade nutricional que é bem apreciado.

O camarão marinho, *Litopenaeus vannamei*, segundo Chamberlain (2003), tornou-se uma das espécies de maior importância das fazendas de camarão,

despertando forte crescimento e investimento no Brasil a nível de exportações e comercialização no mercado interno. O crescente avanço na sua produção devido a avanços no setor, gera oportunidade de renda e desperta o interesse do consumidor.

O pão de queijo é um produto tradicional de Minas Gerais, que possui grande aceitação no mercado interno e tendência acentuada de expansão no mercado externo (MINIM et al, 2000), é apreciado na culinária brasileira e se expandiu em todo o Brasil. A sua formulação envolve a mistura de amido de mandioca, queijo e outros ingredientes que conferem ao produto sabor, aroma e textura característicos (SILVA et al, 2003).

Considerando o aumento do consumo do pescado, a busca por hábitos alimentares alternativos cada vez mais saudáveis da população brasileira, esse trabalho foi realizado como forma de ser mais um incremento alimentar, buscando um alimento já existente no mercado o pão de queijo, com inclusão do camarão, agregando mais sabor e valor ao produto, tendo por objetivo o desenvolvimento de um novo produto a base de pescado, o “Pão de queijo recheado com camarão”, utilizando testes de aceitação e intenção de compra, para avaliação de aceitação no mercado.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área experimental

O produto “pão de queijo recheado com camarão” foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia e Controle de Qualidade do Pescado - LAPESC, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA.

### 2.2 Formulação e produção do pão de queijo recheado com camarão

Para o processo de fabricação do pão de queijo recheado com camarão (**Figura 3**) foram utilizadas as matérias, insumos, aditivos e reagentes como mesa Inox, bandejas plásticas para pescado, luvas, facas, colheres, peneiras, tábua em PVC para corte do pescado, balança analítica, geladeira, fogão e panelas, processador de alimentos, ultra freezer, sacos plásticos para embalar, embaladora a vácuo, Beckers, cadinhos, camarão descabeçado e descascado, polvilho doce + azedo, água, leite pasteurizado, óleo de girassol, creme de ricota, queijo parmesão, ovos, temperos (cebola, alho, pimenta do reino) e NaCl refinado. A preparação da massa (**Figura 1**) e do recheio (**Figura 2**) foi baseada no fluxograma operacional desenvolvido em laboratório, e a formulação da massa (**Tabela 1**) e do recheio (**Tabela 2**). Os dados sobre os custos para produzir o pão de queijo recheado com camarão estão expressos em uma tabela (**Tabela 3**).

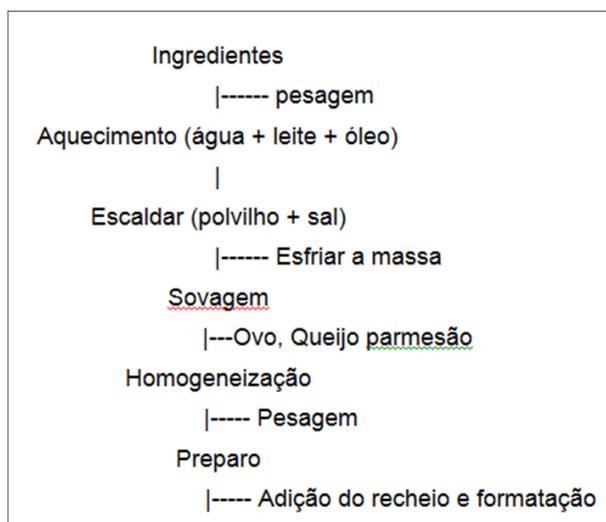


Figura 1: Fluxograma da preparação da massa do pão de queijo.

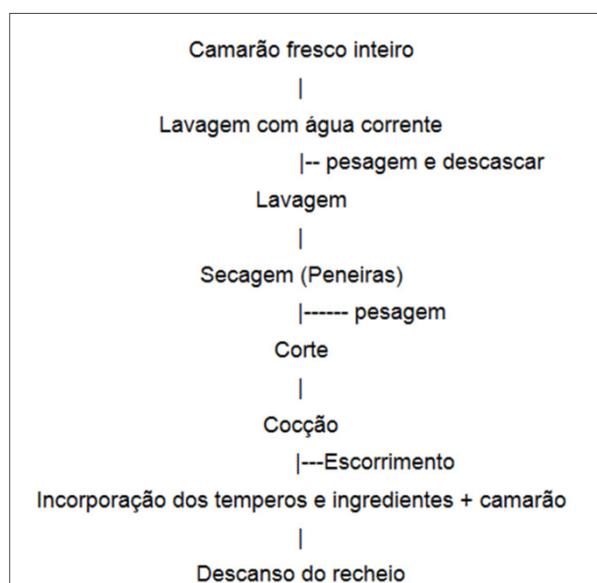


Figura 2: Fluxograma da preparação do recheio do pão de queijo

Ingredientes	Quantidade (g)	%
Polvilho doce + azedo	1000	-
Água	400	40
Leite	400	40
Óleo	400	40
Queijo Parmesão	200	20
Ovos	160	16
NaCl	10	1

Tabela 1: Formulação da massa do pão de queijo.

Ingredientes	Quantidade (g)	%
Camarão	1000	100
Creme de Ricota	200	20
Cebola	100	10
Alho	20	2
NaCl	10	1
Pimenta do reino	5	0,5

Tabela 2: Formulação do recheio do pão de queijo.

Ingredientes	Quantidade (g)	R\$
Camarão	1000	35,00
Polvilho doce + azedo	1000	14,50
Água	400	-
Leite	400	1,20
Óleo	400	1,78
Creme de Ricota	200	7,19
Queijo Parmesão	200	3,60
Ovos	160	1,20
Cebola	100	0,38
Alho	20	0,30
NaCl	20	0,05
Pimenta do reino	5	1,50

Tabela 3: Custos de produção de 53 pães de queijo recheados com camarão.



Figura 3: A - ingredientes utilizados na fabricação do produto (queijo parmesão ralado, polvilho, pimenta do reino em pó, ovo, leite e alho); B – Mistura dos ingredientes (óleo, água e leite após fervura antes de escaldar a massa); C - Massa durante a sovagem (polvilho, queijo, ovos e sal); D - Camarão refogado com alho, cebola e pimenta do reino; E - Recheio pronto após a adição do creme de ricota; F - Massa crua pós formatação e adição do recheio; G - Pão de queijo durante forneamento; H - Pão de queijo recheado com camarão após sair do forno.

## 2.3 Análise sensorial do pão de queijo recheado com camarão

Na análise sensorial, realizada no próprio Laboratório de Tecnologia e Controle de Qualidade do Pescado - LAPESC, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, foram aplicados o Teste Afetivo - Escala hedônica de 9 pontos é amplamente utilizado para estudos de preferência com adultos. Para o nosso teste esses pontos variaram desde gostei extremamente (9) até desgostei extremamente (1). Baseado nisso determinamos o produto preferido e mais aceito por determinado público-alvo, em função de suas características sensoriais. E foi avaliado os seguintes índices:

- Índice de Aceitabilidade (IA): O mesmo é calculado a partir dos resultados da escala hedônica, caso o resultado seja superior a 70% o produto teve aceitação dos provadores. Método citado por Dutcosky (2007).
- Intenção de compra: Na ficha de avaliação do produto determinamos 5 pontos para escolha dos provadores (Certamente eu compraria; Provavelmente eu compraria; Talvez eu compraria/Talvez eu não compraria; Provavelmente eu não compraria; Certamente eu não compraria) após isso podemos trabalhar os dados obtidos. Utilizando o método citado em Stone e Sidel (1985).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Rendimento do camarão

O rendimento do camarão foi baseado na formula:  $R\% = ((P_i - P_f) / P_i) \cdot 100$ , onde  $P_i$  = Peso inicial (g) e  $P_f$  = Peso final (g).

O peso inicial de camarão fresco inteiro foi de 1000 g, após o processo de limpeza (descabeçamento e descasque) restou 495 g de camarão fresco, em seguida foi calculado o rendimento do camarão limpo (descascado).

$$R\% = ((1000 - 495) / 1000) \cdot 100$$

$$R\% = 49,05\% \text{ (Camarão descascado)}$$

### 3.2 Rendimento do produto final

Massa pão de queijo: 1.210 g

Recheio (camarão + ingredientes): 732 g

Total: 1.942 g rendeu 53 pãezinhos com peso médio de 36 g.

### 3.3 Custo

Com o total de ingredientes comprados produziu-se 53 pães de queijo recheados com camarão, com um valor final gasto de R\$ 66,70 para a produção, dessa forma o valor unitário para produzir cada pão de queijo foi de R\$ 1,26 (**Tabela 4**).

Ingredientes	Quantidade comercial (g)	Valor comercial (R\$)	Quantidade Formulação (g)	Valor formulação (R\$)
Camarão	1000	35,00	1000	35,00
Pimenta do reino	50	14,99	5	1,50
Cebola	1000	3,75	100	0,38
Alho	1000	14,67	20	0,30
Creme de Ricota	250	8,99	200	7,19
NaCl	1000	2,50	20	0,05
Polvilho doce + azedo	1000	14,50	1000	14,5
Água	-	-	400	-
Leite	1000	3,00	400	1,20
Óleo	900	3,99	400	1,78
Ovos	1590	12,00	160	1,20
Queijo Parmesão	1000	18,00	200	3,60
<b>TOTAL</b>				<b>66,70</b>

Tabela 4: Cotação dos ingredientes e cálculo do custo final do produto

### 3.4 Análise sensorial

O teste foi realizado com 50 participantes, sendo os mesmos submetidos a um questionário de teste afetivo de escala hedônica de 1 a 9 pontos (**Tabela 5**) e após análise dos dados foi realizada uma distribuição de frequência com intervalo de classe com a faixa etária dos participantes sem distinção de sexo (**Figura 4**).

PONTUAÇÃO	Escala Hedônica	PONTUAÇÃO
1	Desgostei extremamente	-
2	Desgostei muito	1
3	Desgostei moderadamente	-
4	Desgostei ligeiramente	-
5	Indiferente	-
6	Gostei ligeiramente	3
7	Gostei moderadamente	16
8	Gostei muito	21
9	Gostei extremamente	9
<b>Número total de avaliadores (50)</b>		

Tabela 5: Teste afetivo de escala hedônica

Dados	Avaliadores	Desgostei Muito	Gostei Ligeiramente	Gostei Moderadamente	Gostei Muito	Gostei Extremamente	Total	
1	18/--25	31	3,23	6,45	29,03	45,16	16,13	100,00 %
2	25/--31	12	0	8,33	50,00	33,33	8,33	100,00
3	31/--37	3	0	0	33,33	33,33	33,33	100,00
4	37/--43	0	0	0	0	0	0	0
5	43/--49	1	0	0	0	100,00	0	100,00
6	49/--55	3	0	0	0	33,33	66,67	100,00
total		50						

Figura 4: Distribuição de frequência com intervalo de classe com a faixa etária dos participantes

De acordo com a figura 5, a classe entre 18 e 24 anos foi a maior, sendo representando por 31 dos 50 provadores enquanto que a classe entre 37 e 42 não possuiu provadores. Na figura a resposta “gostei muito” representou 45,16% dos 31 participantes da faixa etária de 18 a 24 anos e o “desgostei muito” com 3,23%. O Índice de Aceitabilidade (IA) foi calculado a partir dos resultados da escala hedônica.

IA = (média notas/menor nota)x100, sendo que se o resultado for superior a 70%, indica que o produto teve boa aceitabilidade, o mesmo ficou dentro do limite recomendado pela literatura, acima dos 70%..

$$IA_{\text{(pão de queijo recheado com camarão)}} = \frac{7,6}{9} \cdot 100 = 84,44\%$$

Dos 50 provadores do produto, 52% certamente comprariam o produto analisado, e 44% Provavelmente comprariam, com isso confirma-se que o pré-marketing é favorável para medir a aceitação ou não de um produto antes de inseri-lo no mercado (Tabela 6).

Escala Hedônica	N	%
Certamente e compraria	26	52
Provavelmente eu compraria	22	44
Talvez eu compraria/Talvez eu não compraria	2	4
Provavelmente eu não compraria	0	0
Certamente eu não compraria	0	0
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

Tabela 6: Intenção de compra

## 4 | CONCLUSÃO

Com isso concluímos que, com a reformulação de um produto já consolidado no mercado com alta aceitabilidade, unido as tradições nordestinas, é possível que haja o lançamento de um produto inovador com jeitinho mineiro e alma nordestina, tendo potencial para conquistar o mercado consumidor.

## REFERÊNCIAS

CHAMBERLAIN, G. **World shrimp farming: progress and trends**. World Aquaculture, Salvador, Brazil. 2003.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de alimentos**. 2. ed. Curitiba; Champagnat, 2007. 239p.

FAO. **THE STATE OF WORLD FISHERIES AND AQUACULTURE 2018 - MEETING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS**. ROMA. 2018.

GONÇALVES, A. A; GOMES, P. A. **DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO DE VALOR AGREGADO: CAMARÃO EMPANADO CORTE BUTTERFLY**. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca. 3(1), Janeiro. 2008.

GONÇALVES, A. A; SILVA, J. S. B. **Desenvolvimento de um produto com valor agregado – Nuggets de camarão recheado com queijo provolone**. Aquaculture Brasil. 30 de setembro de 2017.

MINIM, V. P. R. et al. **Perfil sensorial e aceitabilidade de diferentes formulações de pão de queijo**. Ciênc.Tecnol. Alim., Campinas, v. 20, n. 2, p. 154 - 159, 2000.

SILVA, M. R; GARCIA, G. K. S; FERREIRA, H. F. **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICA E AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DE PÃO DE QUEIJO COM BAIXO TEOR ENERGÉTICO**. Alim. Nutr., Araraquara, v.14 , n.1, p. 69-75, 2003.

STONE, H.S, SIDEL, J.L. **Affective testing**, in: sensory evaluation practices. Orlando: Academic; 1985.

## PROCESSAMENTO E ACEITABILIDADE DE PÃO DE FORMA ADICIONADO DE FARINHA DE DOURADO (*Coryphaena hippurus*)

**Dayvison Mendes Moreira**

Instituto Federal do Espírito Santo

Piúma –Espírito Santo

**Marcelo Giordani Minozzo**

Instituto Federal do Espírito Santo

Piúma –Espírito Santo

**Dayse Aline Silva Bartolomeu de Oliveira**

Instituto Federal do Espírito Santo

Piúma –Espírito Santo

**RESUMO:** Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de pães de forma enriquecido com farinha de dourado (*Coryphaena hippurus*) e caracterizá-lo sensorialmente utilizando os testes aceitabilidade e perfil de atributos. O trabalho foi conduzido no âmbito do GEPP – Grupo de Estudos em Processamento de Pescados do Instituto Federal do Espírito Santo - IFES Campus Piúma, onde ocorreu sua trituração em multiprocessador, e submetidos a três etapas de lavagem da carne (tendo como objetivo a retirada das proteínas sarcoplasmáticas e estromáticas, concentrando apenas as proteínas miofibrilares), sendo submetidos à secagem em estufa de circulação de ar forçada a 60°C, por aproximadamente 7 horas, trituradas e peneiradas para obtenção da polpa em pó (farinha de dourado). Foram elaboradas três formulações de pão de forma (0%, 7,5% e 15%), em substituição à farinha

de trigo. O teste de aceitação e o perfil de atributos, aroma, sabor, textura, aparência e cor, foram avaliados utilizando escala hedônica de 9 pontos, empregando 50 julgadores não treinados com idades entre 15 a 50 anos, de ambos os sexos. A avaliação sensorial, não houve diferença significativa no índice de aceitabilidade para os pães acrescidos de farinha de dourado. O pão de forma com maior concentração de farinha de dourado (15%) apresentou diferença significativa quanto ao atributo de aroma. Dessa maneira, nas condições experimentais realizadas, pode-se concluir que a adição de farinha de pescado em pães pode ser uma alternativa viável para o incremento de consumo de pescado sob a forma processada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pescado; Processamento; Aceitação Sensorial.

### PROCESSING AND ACCEPTABILITY OF BREADS ENRICHED WITH MAHIMAHI (*Coryphaena hippurus*)

**ABSTRACT:** The objective of this study aimed to elaborate breads enriched with Mahimahi (*Coryphaena hippurus*) and to characterize it sensorially using the tests acceptability and attributes profile. The work was carried out in the framework of the GEPP - Fish Processing Study Group of the Instituto Federal do Espírito

Santo - IFES Campus Piúma, where it was crushed in multiprocessor, and subjected to three stages of meat washing (aiming at the removal of (10%), which were submitted to forced air circulation at 60 ° C for approximately 7 hours, crushed and sieved to obtain the pulp powder (golden flour). Three formulations of bread loaf (0%, 7.5% and 15%) were made in substitution of wheat flour. Acceptance test and attribute profile, aroma, flavor, texture, appearance and color were evaluated using a 9-point hedonic scale, employing 50 untrained judges aged 15 to 50 years, of both sexes. The sensorial evaluation, there was no significant difference in the acceptability index for breads plus golden flour. The elaborate breads enriched with Mahimahi with greater concentration (15%) presented significant difference as to the flavor attribute. Thus, in the experimental conditions carried out, it can be concluded that the addition of fish meal in bread can be a viable alternative for the increase of fish consumption in the processed form.

**KEYWORDS:** Fish; Processing; Sensory Acceptance.

## 1 | INTRODUÇÃO

O dourado (*Coryphaena hippurus*) é uma espécie epipelágica e cosmopolita que sustenta importantes pescarias comerciais, artesanais e recreacionais em todo o mundo e é capturado, na maioria dos casos, com o uso de atrativos flutuantes e petrechos como redes de espera, cerco e espinhéis de superfície. É uma espécie que realiza grandes migrações alimentares e reprodutivas com picos de captura observados durante a época de verão (KRAUL, 1999; MAHON, 1999; ZAOUALI e MISSAOUI, 1999). Esse peixe apresenta amplo espectro trófico e hábitos alimentares estritamente ligados com o ambiente epipelágico, alimentando-se principalmente de peixes, crustáceos e cefalópodos (GIBBS; COLLETTE, 1959; MENEZES; FIGUEIREDO, 1980; MANOOCH *et al.*, 1984; PALOMINO *et al.*, 1998; OXENFORD, 1999; FIQUEIREDO *et al.*, 2002; NELSON, 2006).

A partir do ano de 2001 a indústria de pescado para exportação, com sede em Itajaí no estado de Santa Catarina, passou a comprar capturas de dourado para suprir a demanda do mercado externo. Observou-se a partir daí um incremento significativo no volume desembarcado da espécie no porto pesqueiro de Itajaí (DALLAGNOLO e ANDRADE, 2008). A produção total de dourado descarregada no porto pesqueiro de Itajaí, capturada na costa sul do Brasil, atingiu um máximo de 711 t no ano de 2003, cerca de 10% da produção nacional, que nesse mesmo ano também atingiu o pico (IBAMA, 2004). Em 2004 as capturas retornaram a patamares comparáveis aos de 2001 e 2002 (< 400 t) (DALLAGNOLO e ANDRADE 2008).

A percentagem comestível do pescado varia conforme a espécie, ficando entre 55-60%, sendo caracterizada por conter alto valor nutricional, destacando-se o elevado teor proteico, presença de minerais como cálcio, fósforo e ferro e gordura (GODOY *et al.*, 2010; GALVÃO e OETTERER, 2014). Segundo a ATUM DO BRASIL CAPTURA, INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA. (2017), a informação nutricional para

uma porção de 85g do dourado *Coryphaena hippurus* se encontra na TABELA 1.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL (Porção de 85g)	Dourado ( <i>Coryphaena hippurus</i> )	
	Qtde.	%VD*
Valor Energético	117Kcal /491Kj	6%
Carboidratos	0	0%
Proteínas	18g	24%
Gorduras Totais	4,9g	9%
Gorduras Saturadas	0,8g	4%
Gordura Trans	0	**
Fibra Alimentar	0	0%
Sódio	562mg	23%

Tabela 1. Informação nutricional do dourado

A farinha de peixe é pouco valorizada na nutrição humana, tendo-se poucos estudos diante desse assunto. O alto valor nutricional encontrado em sua composição agrega valor ao produto bem como incentiva a um desenvolvimento sustentável (GODOY et al., 2010). Estudos de alimentos enriquecidos com farinha de polpa de peixe têm sido desenvolvidos, Centenaro et al. (2007), que investigaram o enriquecimento de pão com proteínas de pescado e concluíram que os pães formulados apresentaram boa aceitação sensorial, apesar das características tecnológicas terem sido prejudicadas quando se adicionou mais de 3% de polpa seca nos pães.

Segundo o RIISPOA (BRASIL, 1952), as farinhas de peixe para alimentação animal podem ser classificadas de primeira e de segunda qualidade de acordo com o teor de proteína, devendo apresentar no mínimo 60 % para ser classificada de primeira qualidade. A utilização de farinha de peixe na alimentação humana agrega valores nutricionais tendo uma infinidade de possibilidades de industrialização como em biscoitos, salgadinhos de milho, bolos, macarrão, pães, bolacha e outros produtos (SILVA, 2012).

Com a elaboração de pães de forma enriquecidos com farinha de dourado (*Coryphaena hippurus*), podemos atingir consumidores de diversos níveis econômicos e sendo aceito em especial por crianças em idade escolar e os idosos que temem em ingerir peixes devido à presença de espinhos, facilitando e aumentando desta maneira o consumo da carne do pescado sob a forma processada. O pão é um produto bem popular no Brasil devido, ao excelente sabor, preço e disponibilidade, com consumo per capita de 27 kg por ano, podendo ser consumido como lanche ou até mesmo junto com as refeições (AZEVEDO et al., 2011).

Os pães estão presentes nas diferentes classes sociais devido ao sabor, preço e disponibilidade (ESTELLER, 2004) e vem sendo alvo de muitos estudos de enriquecimento (ILYAS, et al., 1996). Diferentes métodos com o alimento processado vêm sendo empregado desde a metade do século XX, fortificando os alimentos com nutrientes de forma a ser aceita pelo consumidor (REILLY, C., 1996; BRASIL, 1998).

O pão constitui uma fração altamente significativa na produção de alimentos, portanto é necessária a formulação de pães contendo proteínas de origem animal que possam estar presentes na mesa do consumidor de todas as classes sociais. O pão é considerado um alimento deficiente em proteínas (rico em carboidratos), assim a aplicação de tecnologia para a conversão de pescado em uma fonte proteica é transformando em uma nova fonte alimentar (PIZZINATTO. et al.1993). Nas dietas em geral o pão se destaca devido ao fato de ser um dos mais antigos produtos de manufatura e apresentar boa propriedade sensorial (CENTENARO et al, 2007).

O presente estudo objetivou o desenvolvimento, e caracterização sensorial de pães de forma enriquecidos com farinha de dourado (*Coryphaena hippurus*), bem como a oferta de um produto de prático, que possa ser introduzido nas dietas alimentares que sejam acessíveis a uma grande parcela da população estimando o custo das formulações desenvolvidas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A matéria prima consistiu em filés de dourado (*Coryphaena hippurus*). Os filés foram obtidos congelados de uma indústria pesqueira local, na cidade de Piúma-ES, e transportados para o laboratório de Processamento de Pescados do Instituto Federal do Espírito Santo - IFES Campus Piúma, sendo armazenada em freezer com temperatura de aproximadamente  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Para elaboração da farinha, os filés foram descongelados em temperatura de resfriamento ( $-7^{\circ}\text{C}$ ) por aproximadamente 30 minutos. Após o descongelamento da matéria prima os filés foram cortados em cubos com aproximadamente 4cm de largura e colocados em um multiprocessador de alimentos por 5 minutos até obter consistência pastosa.

Após o processamento, a pasta homogeneizada foi submetida a 3 etapas de lavagem e prensadas ao final de cada etapa em peneira de alumínio com malha de 0,85mm. Esta etapa de lavagem tem como objetivo a retirada das proteínas sarcoplasmáticas, concentrando as proteínas miofibrilares, após o processo de lavagem a poupa de pescado foi dividida em duas partes e colocadas sobre duas bandejas de metais higienizados e acomodadas com o auxílio das mãos para distribuir uniformemente a polpa sobre as bandejas formando uma fina camada até ser submetidos à secagem em estufa com circulação forçada de ar, a  $60^{\circ}\text{C}$ , por aproximadamente 7 horas. Após a secagem o produto foi triturado e peneirado sobre uma malha de 0,85mm de acordo com a metodologia descrita por Centenaro et al. (2007).

Para formulação dos pães foram elaboradas três formulações de pães de forma enriquecidas com farinha de dourado: 742 (0%), 351 (7,5%) e 869 (15%), em substituição à farinha de trigo.

<b>Ingredientes</b>	<b>742</b>	<b>351</b>	<b>869</b>
Farinha de trigo	100%	92,5%	85%
Farinha de peixe	0%	7,5 %	15%
Açúcar	7,5%	7,5%	7,5%
Sal	2,5%	2,5%	2,5%
Óleo	5,0%	5,0%	5,0%
Fermentobiológico	3,75%	3,75%	3,75%
Leite	60 %	60%	60%
Ovosinteiros	21,25%	21,25%	21,25%

Tabela 2. Formulação de pão de forma, enriquecida com proteína de peixe expressa em porcentagem.

Para elaboração do pão de forma, os ingredientes foram pesados e misturados os ovos, açúcar, sal, óleo e homogeneizados por 2 minutos em liquidificador industrial. Foi acrescentado o fermento e leite morno à 30°C, e homogeneizados por mais 2 minutos. Após a homogeneização dos ingredientes, a massa líquida foi acomodada em bacia plástica onde foi acrescentada as farinhas e homogeneizada utilizando uma colher até obter uma consistência homogênea. A massa foi levada para estufa a uma temperatura de 28°C por 45 minutos para o processo da 1ª fermentação, em seguida, a massa foi retirada e misturada com auxílio da colher de pau por 1 minuto e levada novamente à estufa por 30 minutos para 2ª fermentação. Após, a 2ª fermentação as formulações foram colocadas em fôrma untada com óleo e levadas a estufa até dobrar de tamanho completando o processo da 3ª fermentação, processo aproximado entre 35 minutos. Logo após as formulações foram levadas para assar em forno a gás entre 180 – 200°C, durante 15 minutos.

### 3 | AVALIAÇÃO SENSORIAL

A avaliação sensorial dos pães foi realizada mediante o uso do teste de escala hedônica de 9 pontos, e teste de perfil de atributos, sendo eles, aroma, sabor, textura, aparência e cor, utilizando-se um teste afetivo que indica o quanto gostou ou desgostou de cada formulação preparada segundo ABNT (1998); IAL (2008).

Participaram 50 julgadores no Ifes. Todos julgadores eram consumidores diários de pão, com idade de 15 a 50 anos, de ambos os sexos, escolhidos de modo aleatório, sem conhecimento sobre a composição das amostras. Os resultados dos testes foram avaliados por meio da análise de variância univariada (ANOVA), conduzida para os resultados das avaliações para determinar significância e efeitos principais entre amostras e julgadores, seguido do teste de Tukey HDS ( $\alpha = 0,05$ ) (MONTGOMERY, 2002).

Os materiais necessários para a realização da análise sensorial foram: água

filtrada natural, material descartável, copos e pratos. Para selecionar a equipe de julgadores foi elaborado um convite para as pessoas presentes na instituição, com disponibilidade e interesse em participarem dos testes. Todo o material utilizado foi descartável, isento de odor estranho, na apresentação das amostras aos julgadores. Antes de iniciar os testes, os julgadores receberam orientação do método e procedimento das avaliações. Em todos os testes, foi oferecida água à temperatura ambiente para todos os julgadores com o intuito de enxaguar e promover a limpeza das papilas gustativas. As amostras foram servidas em pratos de plástico, devidamente identificados com números aleatórios de três algarismos.

Foram desenvolvidas três formulações onde a variação ocorreu na porcentagem de farinha de dourado presente no pão de forma, sendo estas 0%, 7,5% e 15% de farinha de dourado.

Para avaliar o perfil sensorial das amostras aplicou-se o teste de perfil de atributos, avaliando; aparência, cor, odor, sabor, e textura, e solicitou-se que a degustação das amostras fosse feita avaliando cada amostra em relação aos atributos especificados na ficha, utilizando uma escala numérica, onde 1 representa péssimo e 5 excelente.

Para o perfil de atributos a análise de dados foi feita através de comparação dos valores obtidos em cada atributo, para cada amostra analisadas. As médias obtidas representados em gráfico aranha, para mostrar as diferentes similaridades, (TEIXEIRA, 1987). A aceitabilidade dos pães de forma foi avaliada, utilizando o teste de aceitação, que indica o quanto gostou ou desgostou de cada formulação preparada utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos, segundo a ABNT (1998).

A análise estatística dos resultados foi feita, utilizando análise de variância (ANOVA) e cálculo das médias por Tukey. Foram consideradas como tratamentos as três formulações de pães de forma, avaliadas por 50 julgadores no Instituto Federal do Espírito Santo – campus Piúma.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A polpa moída antes da lavagem, e a poupa lavada, apresentou uma diminuição do odor característico a pescado, comparada com a polpa antes da lavagem, enquanto que a polpa seca após o processo de estufa apresentou a aparência de uma farinha de cor levemente amarelada.

A Tabela 3 mostra os valores de rendimento das etapas do processo de obtenção da polpa seca em relação ao filé inteiro. Os resultados obtidos com os cálculos de rendimento mostraram que a polpa seca, apresentou um rendimento de 8% em relação ao filé inicial, considerado baixo quando comparado ao rendimento da polpa úmida e do filé moído, esse resultado foi maior ao demonstrado por Centenaro (2007) na elaboração de polpa seca de cabrinha, tal diferença pode ser devido as partes da matéria prima utilizada, a cabrinha possui aproximadamente um terço de sua estrutura

formada pela cabeça, o que diminui o rendimento em todas as etapas da obtenção da polpa. O baixo rendimento da polpa seca, comparadas com o filé úmido, também se deve a perdas durante algumas operações do processo.

Porção	Rendimento (g. 100 g <sup>-1</sup> )
Pescado inteiro	100
Filé moído	100
Polpa lavada úmida	62,5
Polpa lavada seca	8,0

Tabela 3. Rendimento das etapas do processo de obtenção da polpade dourado.

A partir do teste abaixo, verificou-se que não houve diferença significativa na aceitação global para os pães acrescidos de farinha de dourado, resultado semelhante ao de Tavares et al. (2010) utilizando farinha de matrinxã na elaboração de pães de forma, onde a formulação com substituição de 5% da farinha de trigo, foi a preferida pelos provadores em todos os parâmetros sensoriais, com melhor aceitação do que a formulação padrão. A formulação com maior concentração de farinha de dourado 869 apresentou diferença significativa quanto ao atributo do odor, resultado este semelhante ao descrito por Centenaro et al. (2007) na utilização da cabrinha para elaboração de pães. A formulação 351 não diferiu significativamente da formulação 869 para os atributos aparência, cor, sabor e textura, e nem em sua aceitação global, resultado semelhante ao de Fukishinha et al. (2012) utilizando farinha com resíduos de tilápia na elaboração de pães, onde os resultados dos pães com 5% e 15% de farinha tiveram melhor aceitação do que os pães com 10% de farinha de tilápia. Foi observado que com aumento da farinha de dourado nas formulações a massa final ficava mais pesada com menor crescimento, indicando que uma concentração maior que 15% de farinha de dourado na formulação levasse a um resultado significativo na textura devido as altas concentrações de ácidos graxos.

Os pães foram submetidos ao teste da escala hedônica de 9 pontos para avaliar a aceitação dos 50 julgadores. Através dos dados obtidos na análise sensorial pode-se dizer que a farinha de dourado apresenta propriedades que podem substituir, em partes, a farinha de trigo de pães de forma sem alterar negativamente suas características sensoriais, podendo substituir em até 7,5% do total da farinha de trigo usada para a fabricação de pães de forma, acima desse percentual, características como o odor podem ser afetadas.

Atributos	742	351	869
Aparência	3,96 <sup>a</sup>	3,86 <sup>a</sup>	3,90 <sup>a</sup>
cor	4,00 <sup>a</sup>	3,94 <sup>a</sup>	3,86 <sup>a</sup>
odor	3,88 <sup>a</sup>	3,44 <sup>a</sup>	3,06 <sup>b</sup>
Sabor	3,62 <sup>a</sup>	3,44 <sup>a</sup>	3,28 <sup>a</sup>

Textura	3,78 <sup>a</sup>	3,76 <sup>a</sup>	3,48 <sup>a</sup>
Aceitação Global	6,4 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>

Tabela 4. Avaliação sensorial dos atributos e aceitação global.

\*Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias pelo teste de Tukey (p < 0,05).

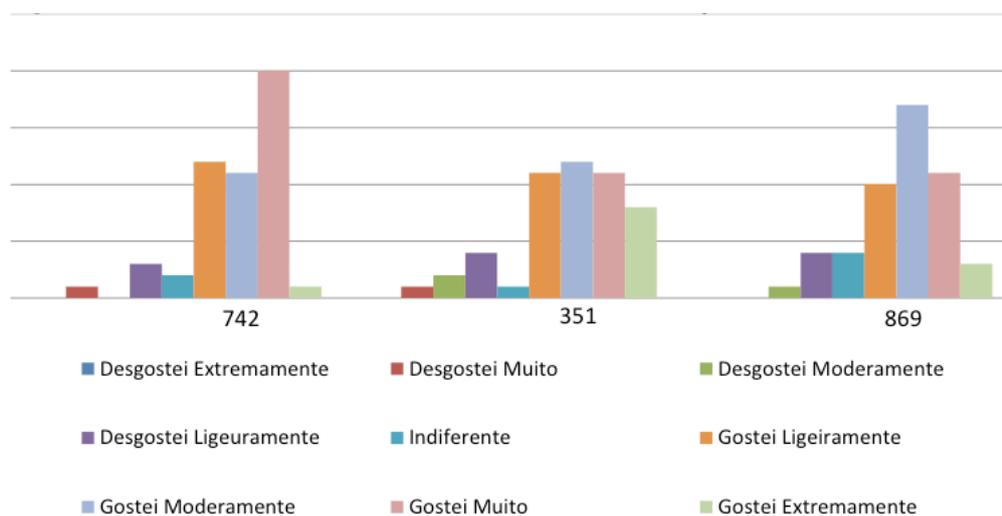


Figura 1. Frequência das respostas do teste de aceitação

A maioria dos julgadores “gostou moderadamente” das três amostras avaliadas e nenhum “desgostou extremamente”. A formulação 742 de pão obteve o maior número de respostas para “gostei muito” (40%) e maior índice de aceitabilidade (64%). As outras amostras não tiveram diferença no índice de aceitabilidade. A amostra 869 apresentou maior número de respostas para “gostei moderadamente” (34%) e a amostra 351 resultou no maior valor para “gostei extremamente”(16%). Os pães também foram submetidos a realização do teste de perfil de atributos. A formulação 869 apresentou uma diferença significativa da formulação 742 referente ao odor e textura, resultados estes semelhantes aos descritos por Sidwell e Hammerle (1970) utilizando concentrado proteico de tilápia (*Oreochromis niloticus*) também na elaboração de pães, que concluíram que uma adição de 10% ou mais de concentrado proteico alterou a textura dos pães tornando a massa grosseira e compacta com maior odor característico de pescado.

Para o índice de aceitabilidade foi realizado o somatório das três maiores notas da escala hedônica (7, 8 e 9). As formulações acrescentadas farinha de dourado 742 e 869 não tiveram diferença entre si em sua aceitabilidade com um total de 58%.

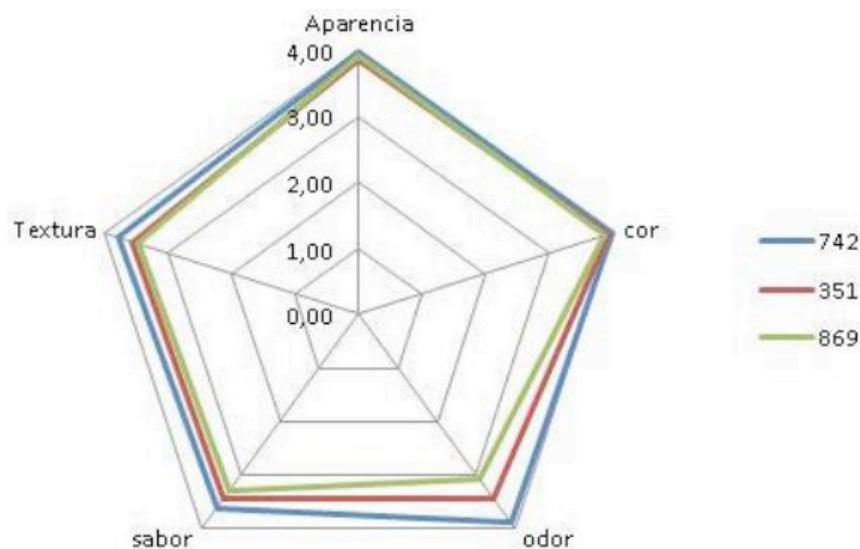


Figura 2. Gráfico aranha dos atributos avaliados dos pães.

A Tabela 5, mostra a estimativa de custo de cada formulação. A formulação 742 foi a mais barata, pois não continha a farinha de dourado, matéria prima utilizada no desenvolvimento das formulações. As formulações 351 e 869 não tiveram diferença em seu índice de aceitabilidade, tornando a formulação 351 economicamente mais viável para elaboração de pães de forma com farinha de dourado, aumentando seu teor de proteínas e reduzindo seu teor de carboidratos.

Ingredientes	742	351	869
Farinha de trigo	R\$ 0,67	R\$ 0,61	R\$ 0,57
Farinha de Peixe	R\$ 00,00	R\$ 11,35	R\$ 22,65
Açúcar	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10
Sal	R\$0,011	R\$ 0,011	R\$ 0,011
Óleo	R\$ 0,055	R\$ 0,055	R\$ 0,055
Fermento biológico	R\$ 0,87	R\$ 0,87	R\$ 0,87
Leite	R\$ 0,60	R\$ 0,60	R\$ 0,60
Ovos inteiros	R\$ 1,50	R\$ 1,50	R\$ 1,50
Total	R\$ 3,80	R\$ 15,10	R\$ 26,36

Tabela 5. Estimativa de custo das formulações desenvolvidas.

## 5 | CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como eixo central o processamento e aceitabilidade de pães de forma enriquecidos com farinha de dourado, nas condições do presente estudo, obtiveram-se as seguintes conclusões. O rendimento da farinha de dourado foi de 8%. Nos testes de aceitação global em Piúma-ES, as formulações não apresentaram diferença significativa. A avaliação sensorial apresentou resultados diferentes no

atributo do odor na formulação 869 (15%). Com o índice de aceitabilidade e estimativa de custo a formulação 351 (7,5%) se torna-se mais viável para elaboração de pães de forma enriquecidos com farinha de dourado.. Dessa maneira, nas condições experimentais realizadas, pode-se concluir que a adição de polpa de pescado em pães pode contribuir na alimentação tanto de jovens quanto adultos em produtos de panificação.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia.** 1993. 8 p.
- AZEVEDO, Fátima L. A. A.; SILVA, Anna D. F.; MACIEL, Janeeyre F.; MOREIRA, Ricardo T.; FARIAS, Larissa R. G. **Avaliação sensorial de pão de forma elaborado com soro de leite em pó.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 13, n. 1, p.37-47, 2011.
- BRASIL. Portaria n.31, de 13 de janeiro de 1998. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais.** Diário Oficial da União.
- Brasil. RIISPOA – **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1952.
- CENTENARO, G. S., FEDDERN, V., BONOW, ELIZA, T., SALASMELLADO, M. **Enriquecimento de pão com proteínas de pescado.** Ciência Tecnologia de Alimentos, v.27, n.3, p.663-668, 2007.
- DALLAGNOLO, R; ANDRADE, H. A. **Observações a respeito da pescaria sazonal de dourado (*Coryphaena hippurus*) com espinhel-de-superfície no sul do Brasil.** Instituto de pesca de São Paulo, v. 34, n. 2, p. 331-335, 2008.
- ESTELLER, M.S. **Fabricação de pães com reduzido teor calórico e modificações reológicas ocorridas durante o armazenamento.** São Paulo, 2004, 248 p. Dissertação (mestrado em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo (USP).
- FIQUEIREDO, J. L.; A. P. SANTOS; N. YAMAGUT; R. A. BERNARDES; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. B. **Peixes da Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil.** 244p., 2002.
- FUKUSHIMA, K.A; TORRES, L.M; PIMENTA, S.G; LAURENTI, B.V; OLINDA,T.O. **aplicação da farinha do resíduo de filetagem de tilápia na fabricação de pães de forma-análise sensorial.** UFLA, 2012.
- GALVÃO, J.A.; OETTERER, M. **Qualidade e Processamento de Pescado.** Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2014.
- GIBBS, R. H.; COLLETTE, B. B. **On the identification, distribution and biology of the dolphins, *Coryphaena hippurus* and *C.equiselis*.** *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean*, v. 9, n. 2, p. 117-152, 1959.
- GODOY, L. C. DE et al. **Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30, p. 86–89, maio 2010.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo:** Instituto Adolfo Lutz, p. 1020.

2008.

IBAMA. 2004 **Estatística da pesca 2003: grandes regiões e unidades da federação**. Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/> >

ILYAS, M. et al. **The effect of iron fortification on the quality of fortified bread**. Sarhad Journal of Agricultural, v. 12, n. 2, 1996.

KRAUL, S. **Seasonal abundance of the dolphinfish, *Coryphaena hippurus*, in Hawaii and the tropical Pacific Ocean**. *Scientia Marina*, v. 63, n. 3-4, p. 261-266, 1999.

MAHON, R. **Dolphinfish fisheries in the Caribbean region**. *Scientia Marina*, v. 63, n. 3-4, p. 411-420, 1999.

MANOOCH, C. S.; MASON, D. L.; NELSON, R. S. **Food and gastrointestinal parasites of dolphin *Coryphaena hippurus* collected along the south eastern and Gulf coasts of United States**. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, v. 50, n. 9, p. 1511-1525, 1984.

MENEZES N. A.; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3)**, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 96 pp., 1980

MONTGOMERY, J. **Water treatment: principles and design**. 2ª edição, New York, John Wiley e sons, 2002.

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. Ed. Wiley, 4ª ed, 601 pp., 2006.

OXENFORD, H. A. **Biology of the dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the western central Atlantic: a review**. *Scientia Marina*, v. 63, n. 3-4, p. 277-301, 1999.

PALOMINO, B. A.; MAGAÑA, F. G.; CÁRDENAS, L. A. A.; MELO, A.; ROMERO, J. R. **Aspectos alimentarios del dorado *Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758 em cabo San Lucas, baja California sur, Mexico**. *Ciencias Marinas*, v. 24, n.3, p. 253-265, 1998.

PIZZINATTO, A. et al. **Avaliação tecnológica de produtos derivados de farinhas de trigo (pão, macarrão, biscoito)**. Centro de Tecnologia de Farinhas e Panificação, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), 54p. Campinas, SP, 1993.

REILLY, C. **Too much of a good thing? The problem of trace element fortification of foods**. *Trends in Food Science & Technology*, v. 7, p. 139-142, 1996.

SIDWELL, V. D.; HAMMERLE, O. A. **Changes in Physical and Sensory Characteristics of Doughs and of Bread Containing Various Amounts of Fish Protein Concentrate and Lysine**. *Cereal Chemistry*, v. 47, p. 739-745, 1970.

SILVA, Sueli N. **Farinha de peixe promete inovar o mercado de alimentos**. *Jornal 108*. Dezembro, 2012.

TAVARES, T. S.; BASTOS, S. C.; PIMENTA, M. E. S. G.; PINHEIRO, A. C. M.; FABRICIO, L. P. F.; LEAL, R. S. **perfil sensorial de pães de forma enriquecido com farinha de matrinxã (*Brycon Lundii*)**. UFLA, 2010.

TEIXEIRA, E., MEINERT, E. M., BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1987.

ZAOUALI, J.; MISSAOUI, H. **Small scale Tunisian fishery for dolphinfish**. *Scientia Marina*, v. 63, n. 3-4, p. 1-4. 1999.

## OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE QUITINA A PARTIR DE CARAPAÇAS DE SIRI-AZUL (*Callinectes spp.*)

### **Beatriz Bortolato**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Faculdade de Engenharia de Pesca  
Laguna, Santa Catarina

### **Aline Fernandes de Oliveira**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Departamento de Engenharia de Pesca e  
Ciências Biológicas  
Laguna, Santa Catarina

### **Letícia Firmino da Rosa**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Faculdade de Engenharia de Pesca  
Laguna, Santa Catarina

### **Isabel Boaventura Monteiro**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Faculdade de Engenharia de Pesca  
Laguna, Santa Catarina

### **Cristian Berto da Silveira**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Departamento de Engenharia de Pesca e  
Ciências Biológicas  
Laguna, Santa Catarina

carapaças de siri-azul (*Callinectes spp.*) para a extração de quitina. A quitina é um biopolímero abundante na natureza encontrado em fontes naturais renováveis como: parede celular de alguns fungos, exoesqueleto de insetos, algas diatomáceas, e exoesqueleto de crustáceos. Possui ampla aplicação, principalmente quando convertido em quitosana. Para o processo de extração o material foi submetido a etapas de desmineralização, desproteínização e despigmentação. Para caracterização foram realizadas análises de Infravermelho e Difração de Raio-X. De acordo com as análises realizadas, o processo de extração mostrou-se eficiente, com um rendimento de 16% em relação a matéria-prima. As técnicas utilizadas na caracterização também se mostraram eficientes, sendo possível a comprovação da qualidade da quitina obtida no processo de extração desenvolvido.

**PALAVRAS-CHAVE:** pesca, crustáceo, resíduo, subproduto.

### CHITIN EXTRACTION AND CHARACTERIZATION FROM BLUE CRAB SHELLS (*Callinectes spp.*)

**ABSTRAT:** Craft fishing it is a very common practice in Laguna - SC, which may produce a lot of waste, what are discarded in most times in an inappropriate way. Thus, the objective of this

**RESUMO:** A pesca artesanal é uma prática muito comum na cidade de Laguna- SC, o que pode gerar muitos resíduos, que são, na maior parte descartados de forma inadequada. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi aproveitar esses resíduos para obtenção de um subproduto com alto valor agregado, para isso utilizou-se as

study was using this material to obtain a valuable sub product, for this it was used blue-crab shells (*Callinectes spp.*) for chitin extraction. Chitin is a very abundant biopolymer, it is found in natural and renewable sources as fungal cell wall, insects and crustaceans exoskeleton, also diatoms algae. It has a lot of applications, mainly if convert to chitosan. The extraction process has three steps: demineralization, deproteinization and despigmentation. After that, it was made a characterization with infrared and X-ray diffraction analysis. In accord of the results obtained, this process has showed efficient, with a yield of 16% from crab shells. The techniques used to characterization also have showed efficient, which had proven the quality of the chitin that was obtain.

**KEYWORDS:** fishing, shellfish, waste, sub product.

## 1 | INTRODUÇÃO

A pesca de crustáceos, que equivale a aproximadamente 30% das pescarias de alto valor no mundo, é uma atividade importante para diversos países, sendo considerada como uma das mais valiosas do planeta, principalmente em relação ao comércio de fração dos animais (SIMÕES e CIPÓLLI, 2009).

O Brasil apresenta grande potencial pesqueiro para as espécies do gênero *Callinectes*, eles apresentam vasta aceitação no mercado, dessa forma são bastante explorados. Esta aceitação se dá por seu sabor agradável, sendo bastante comuns em cardápios de restaurantes e bares, além de serem comercializados “in natura” (RODRIGUES e BATISTA-LEITE, 2015).

A Lagoa Santo Antônio dos Anjos localizada no município de Laguna, ao sul do estado de Santa Catarina, possui ligação com o oceano pelos molhes da barra e, o aporte de água doce proveniente, principalmente do rio Tubarão, o que confere uma característica particular a este estuário, proporcionando assim, uma diversidade de espécies de peixes e invertebrados. Muitas famílias residem às margens da lagoa e, dela retiram o seu sustento. A pesca artesanal, dessa forma, é uma das principais atividades econômicas do setor primário de Laguna, além do mais, o beneficiamento desses pescados é feito de maneira tradicional com poucos investimentos.

Nessa região, o siri-azul (*Callinectes sapidus* e *Callinectes danae*) é um dos recursos de maior importância econômica e bem explorada, pois o método de captura não demanda equipamentos sofisticados, nem grandes embarcações ou altos investimentos de capital.

A cidade de Laguna possui clara influência gastronômica açoriana nos pratos elaborados com frutos do mar, eles são apresentados em caldos, fritos, assados ou grelhados. Dentre esses, encontra-se a casquinha de siri. É constituído da carne do siri servida sobre sua a carapaça. Na maior parte das vezes, essa é a única serventia, dada a esse recurso, que, na verdade, possui um potencial expressivo.

Entre os indivíduos que o beneficiam, estão às mulheres conhecidas como desfiadeiras, que realizam o processamento do siri para complementação da renda

familiar e, em alguns casos, para subsistência. De forma geral, o que não é aproveitado por elas acaba sendo descartado, muitas vezes de maneira imprópria e as margens da lagoa.

É comum as atividades realizadas no cotidiano das pessoas, gerarem grandes quantidades de resíduos, assim também ocorre nas atividades pesqueiras e de criação de animais, o que muitas vezes torna os trabalhos inviáveis ambientalmente, em virtude da acumulação ou da falta de destino adequado. Assim, buscam-se cada vez mais opções para utilização desses resíduos, os quais podem gerar subprodutos com valor agregado e conseqüentemente rendas complementares.

Os conhecimentos que os pescadores possuem sobre os recursos naturais e a forma como se dá a exploração deles são informações importantes para formular programas de manejo e conservação dos recursos (SILVA, 2009). Podendo assim, melhor aproveitá-los e gerar o mínimo de resíduo possível.

As carapaças de siri e camarão, assim como os gládios de lula, por exemplo, possuem, em grande parte de sua composição, um polímero linear conhecido como quitina. A quitina é o segundo biopolímero mais abundante – o termo biopolímero é definido como um agrupamento de macromoléculas de origem biológica – depois da celulose. Esse polímero é atóxico, biodegradável, biocompatível e produzido por fontes naturais renováveis como: parede celular de alguns fungos, exoesqueleto de insetos, algas diatomáceas, e exoesqueleto de crustáceos (camarão, caranguejo, siri, lagosta e krill) (Moura *et. al.*, 2006; Campana-filho *et. al.*, 2007).

Segundo WESKA (2007), o siri apresenta em sua composição 15 a 20% de quitina. Logo, a disponibilidade local deste subproduto, aliada ao potencial de aproveitamento na produção de quitina, fazem da utilização da carapaça de siri uma opção viável e ecologicamente correta.

A quitina é composta por uma unidade repetitiva do dissacarídeo formado por 2-acetamido-2-desoxi-D-glicopirranose e 2-amino-2-desoxi-D-glicopirranose unidos por ligação glicosídica, é insolúvel na maioria dos solventes já testados.

A quitosana é obtida através da desacetilação da quitina, em que predominam as unidades 2-amino-2-desoxi-D-glicopirranose. O que define suas propriedades é o grau de desacetilação obtido no processo. O termo quitosana é utilizado em conjuntos que possuam grau médio de acetilação menor ou igual a 50%, e que sejam solúveis em soluções aquosas diluídas de ácidos. A solubilidade apresentada pela quitosana é atribuída à presença de grupos amino na sua estrutura, os quais são protonados em meio ácido, resultando em cargas positivas distribuídas ao longo de suas cadeias e conferindo a hidrossolubilidade ao polissacarídeo (BATTISTI e CAMPANA-FILHO, 2008).

Segundo Azevedo *et al.* (2007), em termos de disponibilidade, a quitina pode ser obtida numa extensão de mais de dez gigatoneladas anualmente. O potencial de aplicação da quitina, e ainda mais da quitosana, é multidimensional, principalmente devido ao fato de serem substâncias orgânicas, podendo interagir com diferentes

compostos. A quitosana é biodegradável, biocompatível e atóxica. Algumas das principais áreas de aplicação são: agricultura (mecanismos defensivos e adubo para plantas), tratamento de água (floculante para clarificação, remoção de íons metálicos, polímero ecológico e redução de odores), indústria alimentícia (fibras dietéticas, redutor de colesterol, conservante para molhos, fungicida e bactericida, recobrimento de frutas), indústria de cosméticos (esfoliante para a pele, tratamento de acne, hidratante capilar, creme dental) e biofarmacêutica (imunológico, antitumoral, hemostático e anticoagulante). Porém sua maior aplicação é na área biomédica sendo utilizadas em suturas cirúrgicas, implantes dentários, reconstituição óssea, lentes de contato e em dispositivos de liberação controlada de drogas em animais e humanos (AZEVEDO et al., 2007).

Essa gama de opções no uso da quitosana aumenta cada dia mais com o aperfeiçoamento das técnicas de obtenção do polímero. Visto que possui aplicações nas mais diversas áreas devidas as características químicas, além da biodisponibilidade, já que são produzidas por fontes naturais renováveis.

O objetivo desse trabalho foi a obtenção de quitina a partir de carapaças de siri azul (*Callinectes spp.*), bem como a otimização dos processos, visando ainda, em trabalhos futuros, a conversão de quitina em quitosana e a aplicação do material obtido em processos de adsorção.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Reaproveitamento de Resíduos e Desenvolvimento de Materiais (LRRDM) do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade do Estado de Santa Catarina – DEP/UFSC, Laguna.

As carapaças foram adquiridas de pescadores da região, sendo primeiramente lavadas e secas em estufas, em seguida foram trituradas até atingirem o tamanho entre 335µm e 1mm de diâmetro. Após o processo de lavagem e homogeneização do tamanho de partícula foram realizadas as etapas necessárias para a obtenção da quitina. Os processos seguem descritos.

### *Desmineralização*

Para o processo de desmineralização utilizou-se o ácido clorídrico (HCl) 1M, na relação 1:15 (m/v). A combinação foi mantida em temperatura ambiente, sob agitação, durante 2 horas. Em seguida, foram lavadas com água destilada, até atingir o pH neutro, e levadas em estufa durante 24 horas, a uma temperatura de 50°C.

### *Desproteíntização*

Na etapa de desproteíntização, foi utilizado o hidróxido de sódio (NaOH) 1M, com relação 1:15 (m/v). A mistura foi aquecida a 80°C ( $\pm 5^\circ\text{C}$ ) e mantida sob agitação constante por 2 horas. Na sequência, as amostras foram lavadas, com água destilada, até atingir a neutralidade, seguidas de uma nova secagem em estufa durante 24

horas a 50°C.

#### *Despigmentação*

Para a etapa de despigmentação utilizou-se o hipoclorito de sódio (NaClO), na relação 1:10 (m/v), sob agitação constante por 1 hora. A mistura foi, então, lavada com água, para remover os vestígios do reagente, até pH neutro. Logo após, foi levada a estufa para secagem a 50°C, durante 24 horas. Obtendo-se assim a quitina.

#### *Caracterização*

A caracterização do processo de extração da quitina das carapaças de siri foi realizada utilizando a técnicas de Infravermelho (IR) e de Difração de Raios-X.

#### *Infravermelho*

A caracterização por infravermelho, da quitina obtida através do processo de extração, foi realizada no Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV/UNESC. O espectro de infravermelho foi obtido em espectrofotômetro Perkin - Elmer FT-IR 1600, com sistema de registro computadorizado. A amostra foi dispersa em KBr e o espectro obtido na região de 4000 a 400 cm<sup>-1</sup>.

#### *Difração de Raios-X*

A caracterização por Difração de Raios-X foi realizada no Instituto de Engenharia e Tecnologia – IPARQUE – UNESC. Para a realização do ensaio as amostras foram maceradas, em gral, com pistilo para que fossem adequadamente depositadas sobre no porta amostra. No DRX as varreduras foram realizadas de 3 a 80θ com velocidade de 1,2°m<sup>-1</sup>.

### **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Tabela 1 apresenta a variação, em porcentagem de massa, a partir da matéria-prima inicial (resíduos) obtida nas diferentes etapas de extração adotadas neste trabalho.

O processo de obtenção de quitina a partir das carapaças de siri mostrou-se eficiente, pois o rendimento em relação à matéria prima inicial foi de 16%, estando dentro da faixa citada por Weska *et al.* (2007). Esse rendimento é também similar ao obtido por Moura *et al.* (2005) que alcançaram aproximadamente 17% de quitina.

Processos	Matéria prima inicial	Minerais	Proteínas	Quitina
Desmineralização	100%	83,0%	-	-
Desproteínização		-	1,0%	-
Despigmentação		-	-	16,0%

Tabela 1. Variação em porcentagem de massa para extração de quitina.

O resultado obtido, diverge do encontrado por Assis & Britto (2008) o qual obteve um rendimento de 24% de quitina. O motivo para o ocorrido, certamente foi alteração

da metodologia, a qual no processo de desmineralização houve um aumento na temperatura, o que no nosso caso, manteve-se ambiente.

Segundo Moura *et al.* (2005), o tratamento com soluções diluídas de HCl, por tempos curtos e à temperatura ambiente assegura a completa remoção dos sais minerais sem promover a degradação das cadeias, mas a otimização do processo deve levar em conta a determinação prévia do teor de minerais da matéria-prima.

#### *Infravermelho*

A Figura 1 ilustra os espectros de infravermelho obtidos para a quitina comercial e para a quitina extraída das carapaças de siri. Torna-se evidente a semelhança entre o espectro da quitina comercial e da quitina extraída neste trabalho.

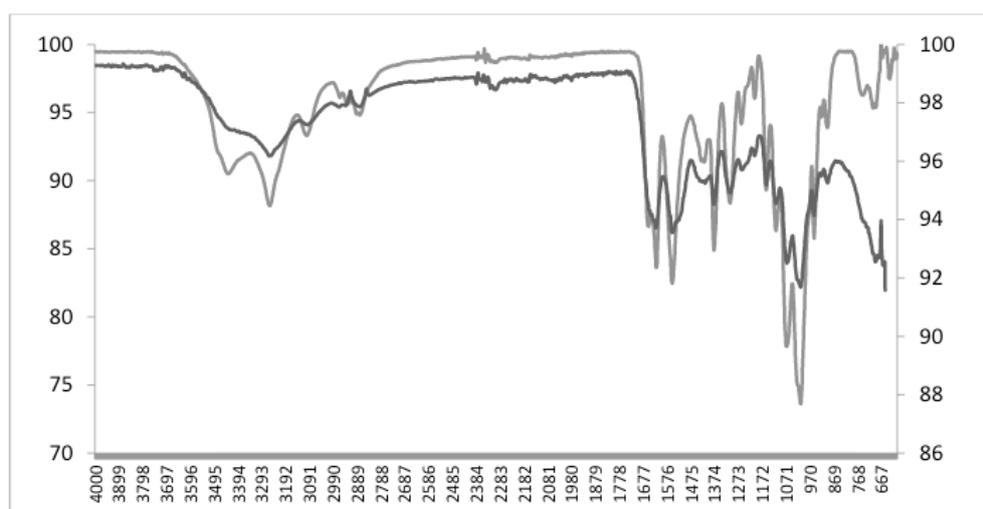


Figura 1. Espectros de infravermelho da ( ) quitina comercial e da quitina ( ) extraída de carapaças de siri.

A comparação entre os espectros mostra as relações de bandas presentes na estrutura da quitina comercial frente a quitina extraída no presente trabalho. Por exemplo, as bandas em torno de  $3260\text{cm}^{-1}$  e  $3100\text{cm}^{-1}$  podem ser atribuídas aos grupos N–H da acetamida em ligações intermoleculares de hidrogênio, presente na estrutura da quitina. Ainda, as bandas de deformação axial de C–H, correspondente ao intervalo  $3000\text{cm}^{-1}$  a  $2800\text{cm}^{-1}$ , também foram observados. No intervalo  $1700\text{cm}^{-1}$  a  $1500\text{cm}^{-1}$ , são observadas as bandas denominadas de amida I e de amida II.

Os resultados obtidos concordam com os descritos por Campana-filho *et al.* (2007) e por Battisti e Campana-filho (2008).

#### *Difração de Raio-X*

A Figura 2 abaixo, ilustra os difratogramas obtidos através da técnica de Difração de Raios-X das carapaças de siri (A) da quitina extraída da carapaça (B) e da quitina comercial (C), respectivamente.

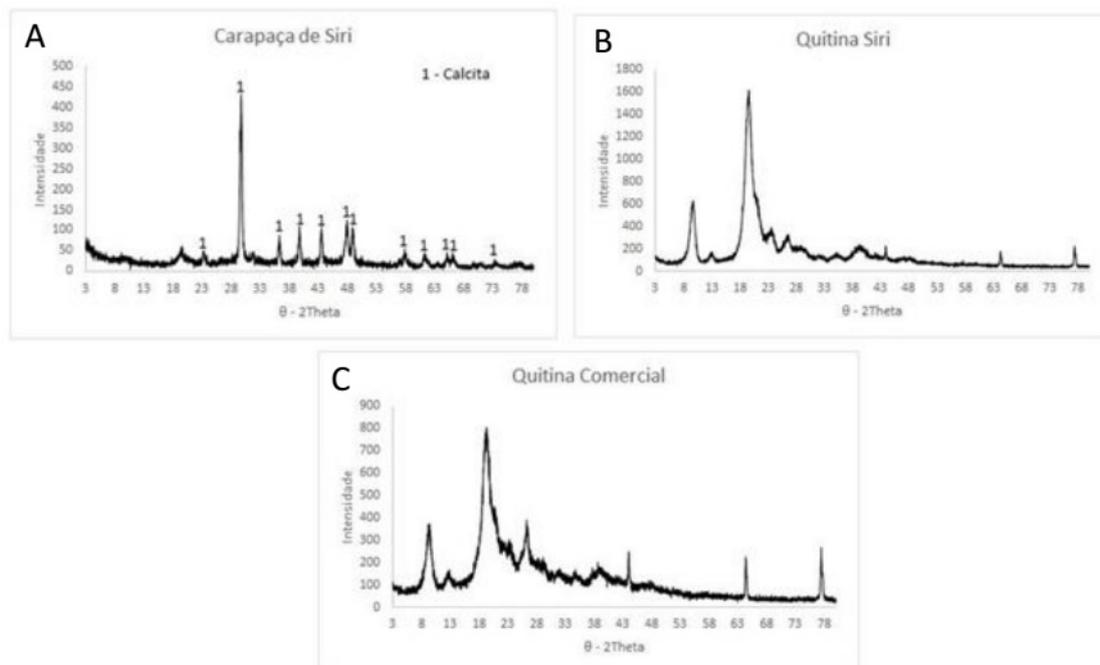


Figura 2. Difratogramos de Raio-X da (A) carapaça de siri, da quitina (B) obtida a partir da carapaça de siri e da quitina comercial (C).

A análise da Figura 2 (A) mostra que a carapaça de siri apresenta picos de cristalização referente à calcita, que é um mineral com composição química  $\text{CaCO}_3$ , presente na estrutura. A Figura 2 (B) mostra a quitina extraída, e percebe-se a ausência dos picos atribuídos a calcita, mostrando que o processo de desmineralização realizado foi eficiente. A Figura 2 (C) ilustra o difratograma obtido a partir de uma amostra de quitina comercial, que evidencia a eficiência do processo de extração proposto.

A análise DRX obtida da quitina (Figura 2. B) está de acordo com a caracterização de quitina extraída de gládios de lulas feita por Campana-Filho *et al.* (2007), onde mostra um pico próximo a 8 e a 20 graus. Esses valores são dependentes de diversos fatores, como a natureza do organismo e o processo de extração do polímero, o que fica claro quando se comparam os picos obtidos em relação a quitina comercial (Figura 2.C).

Os resultados descritos para a quitina extraída neste trabalho estão de acordo também com a caracterização obtida por Battista e Campana-filho (2008).

#### 4 | CONCLUSÃO

O teor de quitina obtido a partir de carapaças de siri ficou dentro da faixa citada pela literatura, com rendimento de 16,0%. Os processos de desmineralização e desproteínização reduzem significativamente o teor de cinzas e de proteínas, respectivamente. As técnicas utilizadas na caracterização da quitina obtida mostraram-se eficientes, sendo possível a comprovação da qualidade da quitina obtida no processo de extração desenvolvido.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UDESC e à FAPESC.

## REFERÊNCIA

ASSIS, Odílio Benedito Garrido; BRITTO, Douglas. Processo básico de extração de quitinas e produção de quitosana a partir de resíduos da carcinicultura. **Revista Brasileira Agrociências**, Pelotas, v.14, n.1, p.91-100, jan-mar, 2008.

AZEVEDO, V.V.C.; CHAVES, S.A.; BEZERRA, D.C.; LIA FOOK, M.V.; COSTA, A.C.F.M. Quitina e quitosana: aplicações como biomateriais. **Revista eletrônica de materiais e processos**, v.2.3., p. 27-34, 2007.

BATTISTI, Marcos Valério; CAMPANA-FILHO, Sergio P. Obtenção e caracterização de  $\alpha$ -quitina e quitosanas de cascas de *Macrobrachium rosenbergii*. **Química Nova**, Vol. 31, No 8. 05 de novembro de 2008.

CAMPANHA-FILHO, Sérgio P.; BRITTO, Douglas; CURTI, Elisabete; ABREU, Fernanda R.; CARDOSO, Márcia B.; BATTISTI, Marcos V.; SIM, Priscilla C.; GOY, Rejane C.; SIGNINI, Roberta; LAVALL, Rodrigo. L. Extração, estruturas e propriedades de  $\alpha$ - e  $\beta$ -quitina. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 644-650, 2007.

MOURA, Catarina Motta de; MUSZINSKI, Patrícia; SCHMIDT, Cristiano; ALMEIDA, Janaína; PINTO, Luiz Antonio. Quitina e quitosana produzidas a partir de resíduos de camarão e siri: avaliação do processo em escala piloto. **Vetor**, Rio Grande, v.16, p.37-45, 2006.

MOURA, Jaqueline Motta de; FERREIRA, Andrio Felipe; SILVA, Fernando; RIZZI, Jaques; PINTO, Luiz Antonio Almeida. Obtenção de quitina a partir de carapaças de siri (*Maia squinado*): uso de um planejamento experimental na etapa de desmineralização. **Vetor**, Rio Grande, v.15, p.7-17, 2005.

RODRIGUES, Aline Alves; BATISTA-LEITE, Luciana de Matos Andrade. A pesca artesanal dos siris capturados no estuário do rio pariipe, Ilha de Itamaracá, Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 1, n. 8, p.11-25, 2015.

SILVA, Irane Gonçalves da. **Conhecimento etnobiológico dos pescadores de siris do estuário do Rio Vaza-Barris, Sergipe, Brasil. 2009, 109p. Dissertação (Mestrado)** - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

SIMÕES, Antônio Carlos; CIPÓLLI, Márcia Navarro. **Siri-azul: estudo propõe normas eficientes de captura para a sustentabilidade do recurso.** 2009. Disponível em: <[http://www.pesca.sp.gov.br/destaque.php?id\\_destaque=382](http://www.pesca.sp.gov.br/destaque.php?id_destaque=382)>. Acesso em: 27/05/2017.

WESKA, Raquel Farias; MOURA, Jaqueline de Motta; RIZZI, Jaques, Pinto, Luiz Antonio de Almeida. Obtenção de quitosana a partir de carapaças de siri. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa – Paraná, v.01, n.01, p.48-52, 2007.

## CONDIÇÕES HIGIENICOSSANITÁRIAS E GRAU DE FRESCOR DO PESCADO COMERCIALIZADO NA FEIRA LIVRE DE ARACI, BAHIA

### **Norma Suely Evangelista-Barreto**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

### **Bárbara Silva da Silveira**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

### **Brenda Borges Vieira**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

### **Janine Costa Cerqueira**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

### **Jessica Ferreira Mafra**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

### **Aline Simões da Rocha Bispo**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

### **Mariza Alves Ferreira**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e

Biológicas, Núcleo de Estudos em Pesca e  
Aquicultura, Cruz das Almas, Bahia.

**RESUMO:** O peixe é considerado um alimento com alto valor nutricional pelo seu elevado conteúdo de proteínas, vitaminas, ácidos graxos essenciais e sais minerais, e por isso de suma importância para a dieta da população. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade higiênicossanitária do pescado in natura comercializado na feira livre do município de Araci, BA. A coleta dos dados foi realizada durante o período de outubro de 2016 a janeiro de 2017. A cada visita in loco era realizada uma inspeção visual das condições sanitárias de comercialização do pescado e análises do grau de frescor dos peixes usando o método do índice de qualidade (MIQ) e análises microbiológicas. De acordo com os resultados obtidos na inspeção visual se verificou falhas de higiene durante a manipulação dos peixes, com abuso do binômio tempo x temperatura. As contagens de *Staphylococcus* spp. variaram de  $7 \times 10^4$  a  $3,6 \times 10^5$  UFC g<sup>-1</sup>, coliformes a 35°C de  $<3,0$  a  $>1,1 \times 10^3$  e coliformes a 45°C de  $<3,0$  a  $2,9 \times 10$  NMP g<sup>-1</sup>. Não foi observada a presença de *Staphylococcus* coagulase positiva, *E. coli* e *Pseudomonas* spp. O MIQ dos peixes variou de 4 a 15, se encontrando dentro do limite máximo da escala usada que foi de 22

pontos. A feira livre do município de Araci, Bahia apresenta condições de infraestrutura inadequadas para a comercialização de pescado, expondo os peixes a contaminações microbiológicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** contaminação microbiológica, peixes, MIQ, coliformes, segurança alimentar.

## HYGIENIC SANITARY CONDITIONS OF THE FISH MARKETED IN THE FREE FAIR OF ARACI, BAHIA

**ABSTRACT:** Fish is considered a food with high nutritional value because of its high content of proteins, vitamins, essential fatty acids and minerals, and therefore of paramount importance to the diet of the population. The objective of this study was to evaluate the hygienic and sanitary quality of in natura fish commercialized in the free fair of the city of Araci, Bahia. Data were collected during the period from October 2016 to January 2017. Each on-site visit was performed a visual inspection of the fish commercial sanitary conditions and analysis of the freshness degree of the fish using the quality index method (QIM) and microbiological analyzes. According to the results obtained in the visual inspection, hygiene failures were observed during the fish manipulation, and binomial time and temperature abuse. The counts of *Staphylococcus* spp. ranged from  $7 \times 10^4$  and  $3,6 \times 10^5$  UFC g<sup>-1</sup>, coliforms at 35°C from  $<3,0$  a  $>1,1 \times 10^3$  and coliforms at 45°C from  $<3,0$  a  $2,9 \times 10$  NMP g<sup>-1</sup>. The presence of coagulase-positive *Staphylococcus*, *E. coli* and *Pseudomonas* spp. was not observed. The QIM of the fish varied from 4 to 15, meeting within the maximum limit of the used scale that was 22 points. The free fair of the city of Araci, Bahia presents inadequate infrastructure conditions for the commercialization of fish, exposing the fish to microbiological contaminations.

**KEYWORDS:** microbiological contamination, fish, QIM, coliforms, food safety.

## 1 | INTRODUÇÃO

A feira livre é caracterizada como um dos lugares mais tradicionais de comercialização de alimentos a varejo, sendo considerada uma forma de comércio móvel, com a comercialização de alimentos in natura, grande abundância de produtos e diversidade de preços (GOMES et al., 2012). Prática vivenciada em quase todas as cidades brasileiras, as feiras livres têm uma grande vinculação com a região Nordeste do Brasil, visto que é a partir destas que acontece o fornecimento das mercadorias destinadas a atender às necessidades da população. Em virtude disso, as feiras livres se tornaram mercados periódicos, típicos de países subdesenvolvidos, que atraem consumidores de cidades circunvizinhas e causa fluxos de pessoas, capitais e mercadorias (SILVA et al., 2009).

A preferência dos consumidores pelas feiras livres é a de que os alimentos são sempre frescos e de qualidade superior aos alimentos armazenados nas redes de

supermercado. No entanto, as feiras livres, em especial as com comercialização de produtos de origem animal, se encontram expostos a vários fatores que contribuem para a sua contaminação, como falhas na manipulação, exposição e condições de acondicionamento e armazenamento inadequados (EVANGELISTA-BARRETO et al., 2017). Outro fator que contribui para esta preferência é a facilidade de escolha e a aquisição dos produtos, além de preços baixos (MOURA, 2007).

O pescado se destaca nutricionalmente dos demais alimentos de origem animal (RUXTON, 2011) por ser uma excelente fonte de nutrientes e conter baixo valor calórico, com proteína de alta qualidade, ácidos graxos poli-insaturados do tipo ômega-3, vitaminas e minerais (REGITANO-D'ARCE, 2006). Com isso, a inclusão de proteínas de pescado na dieta alimentar aumentou consideravelmente nos últimos anos, levando ao aumento da produção aquícola (SILVA et al., 2008). Apesar do excelente valor nutricional, o pescado é um produto suscetível à deterioração, devido ao pH próximo da neutralidade, elevada atividade de água e nutrientes em seus tecidos necessitando de condições sanitárias adequadas desde a captura, manipulação e comercialização para que seja ofertado ao consumidor um produto seguro e de boa qualidade microbiológica (ABREU et al., 2008).

Tendo em vista a problemática que a contaminação proveniente de microrganismos pode causar a saúde humana, se faz necessário o monitoramento microbiológico do pescado comercializado em feiras livres, como é o caso de Araci, BA, uma vez que o município possui atividade de aquicultura e comercialização do pescado, mas que não apresenta estudos relacionados a esta realidade. Apesar da feira livre ser uma atividade antiga, os problemas enfrentados com este tipo de comércio (problemas estruturais e higiênicossanitários) põem em risco a permanência da feira, uma vez que contrariam a legislação sanitária, pois afetam a qualidade dos produtos e coloca em risco a saúde do consumidor (COUTINHO et al., 2008).

Como a comercialização de peixes em feiras livres e mercados públicos é uma atividade que merece atenção, com monitoramento periódico, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade higiênicossanitária e avaliação sensorial e microbiológica do pescado in natura comercializado na feira livre do município de Araci, Bahia, Brasil.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O município de Araci (Figura 1) está localizado à 210 km da capital, Salvador. A cidade possui uma área de 1.495,554 km<sup>2</sup> e uma população estimada de habitantes de 55.637 pessoas (IBGE, 2015). Mensalmente, as amostras foram adquiridas as segundas-feiras em cinco barracas da feira livre, que comercializavam pescado, sendo adquiridos três peixes por barraca, totalizando a análise de 45 peixes. O estudo foi realizado de outubro a janeiro de 2017.

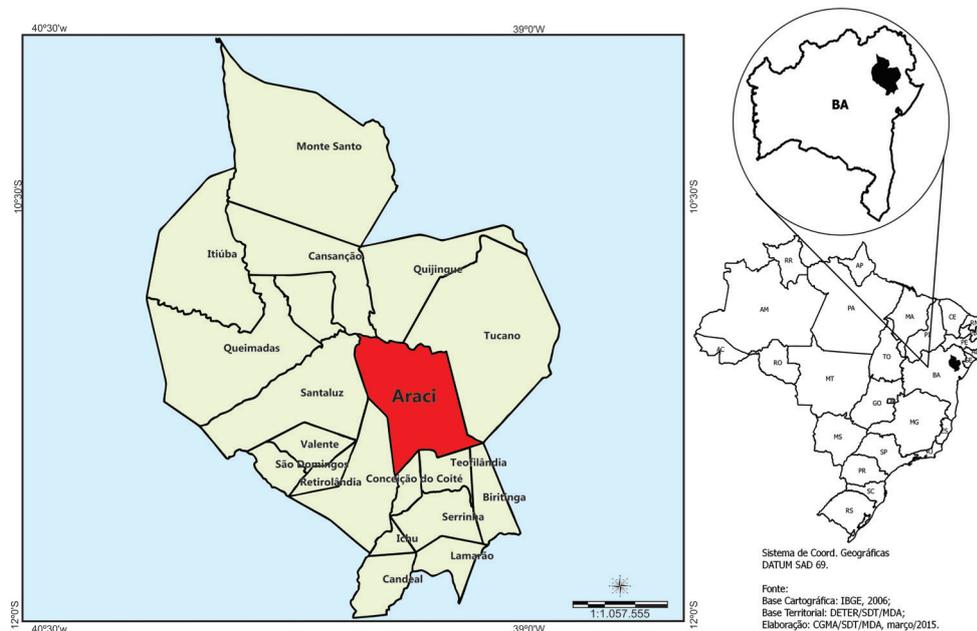


Figura 1. Mapa de localização do município de Araci no Estado da Bahia.

Para a avaliação das condições higienicossanitárias da feira livre foi utilizado registros fotográficos e a aplicação de uma lista de verificação observacional (*check list*) conforme a Portaria no. 368 (BRASIL, 1997) e a RDC no. 216 (BRASIL, 2004). O *check list* foi aplicado no momento da aquisição das amostras. Foram avaliados 10 itens em relação ao local de comercialização, edificações e instalações; 15 em relação aos manipuladores e 4 em relação ao pescado comercializado. Para avaliação dos dados os itens avaliados foram enquadrados em “sim”, “não” e “não se aplica”.

O grau de frescor dos peixes foi avaliado quanto as características sensoriais utilizando os parâmetros estabelecidos pelo Protocolo de Avaliação de Corvina usando o Método de Índice de Qualidade (MIQ) adaptado de Teixeira et al. (2009). O MIQ apresenta um escore que varia de 0-22. As amostras de peixe foram avaliadas quanto as suas características sensoriais (aparência, cor, odor, pele, mucosidade, opérculo, olhos, membranas que revestem as guelras, brânquias, abdômen, músculos e escamas).

As análises microbiológicas para *Staphylococcus* coagulase positiva, coliformes a 35°C e a 45°C, e *Pseudomonas* spp. foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Ambiental (LABMAA) do Núcleo de Pesquisa em Pesca e Aquicultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, de acordo com Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água (SILVA et al., 2010).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A feira livre de Araci-BA acontece as segundas e quintas-feiras da semana. Está localizada nas ruas do centro da cidade e ocorre paralelamente com a comercialização

de frutas, verduras, hortaliças, especiarias, roupas e artesanatos.

A maioria dos peixes comercializados são de água doce e provenientes da região Norte do Estado da Bahia e do Rio São Francisco mais especificamente da região de Paulo Afonso. As espécies encontradas durante as visitas foram Tilápia (*Oreochromis niloticus*), Traíra (*Hoplias malabaricus*), Tucunaré (*Cichla ocellaris*) e Tambaqui (*Colossoma macropomum*). A Tilápia é a espécie mais frequente entre os feirantes.

A partir da inspeção visual do local pôde-se observar problemas de infraestrutura, manipulação e qualidade dos produtos. A comercialização é realizada em barracas rústicas, montadas em chão de cascalho e cobertas por lonas plásticas. Os peixes são expostos a temperatura ambiente, sobre bancadas de madeira (Figura 2). Algumas barracas são revestidas por uma lâmina de zinco ou alumínio. A exposição dos peixes ao ar, contato direto com os consumidores, trânsito de animais e lixo orgânico depositado durante a comercialização são condições que propiciam maior contaminação dos peixes a microrganismos deteriorantes e patogênicos, apresentando risco de intoxicação e infecção alimentar aos consumidores. Essa realidade tem sido observada na maioria das feiras livres nos municípios brasileiros como relatado por Evangelista-Barreto et al. (2012), na feira livre do município de Cruz das Almas, em Cachoeira, Bahia (EVANGELISTA-BARRETO et al., 2017), e em Bragança, PA (FREIRE et al., 2011).



Figura 2. Aspecto da bancada em madeira e exposição dos peixes a temperatura ambiente durante a comercialização na feira livre de Araci, Bahia.

Falhas na manipulação dos peixes durante a comercialização e a falta de higienização dos equipamentos, utensílios e limpeza das bancadas foram observadas. Tais inconformidades influenciam na qualidade do pescado comercializado. Segundo Juliano (2007), equipamentos e utensílios não higienizados, superfícies contaminadas, podem formar um ambiente não estéril e úmido, no qual a água se acumula em cavidades e outros lugares, criando condições propícias para que grandes populações de microrganismos cresçam e se torne uma forma direta ou indireta de contaminação

do pescado.

Segundo a RDC no. 216 (BRASIL, 2004) a manipulação do alimento requer cuidados específicos para adquirir qualidade higiênicossanitária satisfatória. De acordo com este regulamento é necessário evitar ausência de asseio pessoal e práticas básicas como não lavar as mãos, falar, tossir, espirrar, manipular dinheiro próximo aos alimentos, não usar proteção nos cabelos, entre outros. Na feira de Araci, foi observada a ausência de equipamentos básicos de higiene para quem manipula alimentos como avental, touca, luvas e máscaras.

Silva et al. (2008), ao analisarem as feiras livres da grande São Paulo, observaram que as mesmas não atendiam aos aspectos higiênicossanitários exigidos pela legislação. Ainda segundo os autores, as práticas analisadas nas feiras, de modo geral, tornam-se um risco a saúde do consumidor, tendo em vista a precariedade da manipulação dos produtos, bem como a conservação e asseio dos utensílios.

A legislação recomenda que a água utilizada para a limpeza de utensílios e alimentos seja de fonte diferente daquela usada para higiene das mãos, prática não observada em nenhuma das barracas analisadas. Em todas as barracas havia um recipiente único de água (Figura 3), o que se pode inferir que a água possa ser de natureza duvidosa. Para Cardoso et al. (2006) a água tem sido um dos principais pontos críticos em feiras públicas.



Figura 2. Uso de baldes contendo água para higienização das bancada, peixes e mãos e uso de flanela de algodão para limpeza das bancadas e mãos.

Em algumas barracas foi possível observar o uso de caixas de isopor com gelo, embora algumas se encontrassem bastante danificadas e sujas. Este fato compromete a qualidade dos peixes uma vez que as condições de higiene precárias das caixas contribui para a contaminação do gelo e conseqüentemente a contaminação dos peixes. Realidade diferente foi relatado por Beiró e Silva (2009) ao analisarem as condições higiênicossanitárias de alimentos comercializados em feiras livres do Distrito Federal e observarem que mais de 50% dos feirantes usavam refrigerador e freezer, sendo menos de 5% os feirantes que ainda usavam caixas de isopor.

Na avaliação visual observou-se que a maioria dos peixes apresentaram MIQ

menor que 15, com exceção de uma amostra na barraca 5, que apresentou os maiores valores, principalmente na terceira coleta (Tabela 1). Por mais que as barracas 1, 2 e 3 tenham apresentado uma média geral do MIQ de 7 a 9, houve período entre as coletas que este variou de 10 a 14. O MIQ apesar de ser uma ferramenta útil na inspeção visual do pescado, necessita de experiência por parte do analista para uma avaliação segura.

Coletas	Método do Índice de Qualidade (MIQ)					Limite de aceitabilidade <sup>1</sup>
	1	2	3	4	5	
Coleta 1	5	6	11	8	15	22
Coleta 2	14	9	6	13	10	22
Coleta 3	10	7	4	13	16	22
Média	9	7	7	11	13	-

Tabela 1. Determinação do Índice de Qualidade (IQ) dos peixes comercializados na feira livre de Araci, Bahia.

<sup>1</sup> Teixeira et al. (2009).

As falhas higienicossanitárias observadas na feira de Araci com abuso do binômio tempo x temperatura contribuem para a variação de frescor observada entre os peixes comercializados. Outro fator é que não se sabe há quanto tempo o peixe se encontra na feira, podendo ficar exposto e ser recolhido, para ser exposto à venda no dia seguinte.

Dentre os atributos avaliados no MIQ, os olhos (49%) e as brânquias (56%) foram os escores que mais apresentaram sinal de início de deterioração, ou seja, foram pontuados com escore 1. Segundo Araújo et al. (2010), no processo avançado de deterioração os peixes exibem olhos cada vez mais opacos e côncavos, e as guelras perdem a cor vermelho vivo, obtendo, progressivamente, tonalidades marrons acinzentadas, com o cheiro ou odor se tornando fortes e desagradáveis.

Com relação as análises microbiológicas as amostras de peixes apresentaram baixa densidade de coliformes a 35°C, com exceção da coleta 3 onde os valores em quatro das barracas foi acima de 1100 NMP g<sup>-1</sup> (Tabela 2). Para os coliformes a 45°C a maior densidade obtida foi de 43 NMP g<sup>-1</sup>. A legislação brasileira não estabelece parâmetros para estes indicadores em pescado. No entanto, este grupo é importante na área de alimentos por se encontrar associado a enterobactérias patogênicas e ser indicador de contaminação de origem fecal (SOARES et al., 2011). De acordo com a *International Commission on Microbiological Specifications for Foods – ICMSF* (1986), a quantidade máxima de coliformes a 45°C em pescado in natura é de 10<sup>3</sup> NMP g<sup>-1</sup>, e nesse caso, o pescado de Araci se encontrava próprio para o consumo.

Coleta	Amostras	Coliformes a 35°C (NMP g <sup>-1</sup> )	Coliformes a 45°C (NMP g <sup>-1</sup> )	<i>E. coli</i>	<i>Staphy.</i> spp. (UFC g <sup>-1</sup> )	<i>S. coag.</i> +	<i>Pseudomonas</i> spp. (UFC g <sup>-1</sup> )
1	B1	< 3,0	< 3,0	A	550	A	< 3,0
	B2	43	9,2	A	9000	A	< 3,0
	B3	93	43	A	8500	A	< 3,0
	B4	< 3,0	< 3,0	A	14000	A	< 3,0
	B5	240	43	A	360000	A	< 3,0
2	B1	93	29	A	135000	A	< 3,0
	B2	21	3,6	A	265000	A	< 3,0
	B3	93	9,2	A	180000	A	< 3,0
	B4	43	23	A	140000	A	< 3,0
	B5	23	9,2	A	70000	A	< 3,0
3	B1	>1100	20	A	140000	A	< 3,0
	B2	>1100	17	A	300000	A	< 3,0
	B3	>1100	24	A	970000	A	< 3,0
	B4	75	17	A	90000	A	< 3,0
	B5	>1100	1,8	A	330000	A	< 3,0

Tabela 2. Análise microbiológica dos peixes in natura comercializados na feira livre do município de Araci-BA.

A = ausência. P = presença. Syaphy. = *Staphylococcus* spp. *Staphy. coag. +* = *Staphylococcus coagulase* positiva.

Em locais de grande comercialização de alimentos, atividades como o recebimento de dinheiro e o manuseio do alimento, bem como o uso de panos de limpeza, principalmente em algodão (Figura 2) tem sido reconhecidas como potenciais fontes de contaminação em feiras livres (ROCHA et al., 2013). Os peixes comercializados em Araci apesar de apresentarem elevadas densidades de bactérias do gênero *Staphylococcus*, com contagens variando de 550 a 970.000 UFC g<sup>-1</sup> (Tabela 2) não apresentaram presença de *Staphylococcus coagulase* positiva, se encontrando dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira para este microrganismo, que estabelece limite máximo de 10<sup>3</sup> UFC g<sup>-1</sup> (BRASIL, 2001). Este gênero tem sido um bioindicador importante na área de alimentos porque entro do grupo coagulase positivo se encontram espécies patogênicas para humanos, como as espécies *S. hyicus*, *S. intermedius* e *S. aureus*, frequentemente associadas em surtos de doenças estafilocócicas (ROCHA et al., 2013).

Não foi observado a presença das bactérias *E. coli* e *Pseudomonas* spp. Resultados contrários foram relatados por Boari et al. (2008) ao observarem a presença de *Pseudomonas* spp. em amostras de tilápia fresca, mesmo em baixas contagens.

Segundo Silva Junior et al. (2016) as inconformidades encontradas nas feiras livres ao longo dos municípios brasileiros deveriam ser alvo de maior controle higiênicossanitário por parte dos órgãos competentes, por representar um risco

a saúde dos consumidores e porque a feira pública representa um dos pontos de comercialização de alimentos mais procurados pela população por suas características socioculturais e econômicas. Ainda segundo os autores, esses problemas poderiam ser evitados, caso os feirantes tivessem um programa contínuo de qualificação e educação sobre boas práticas de fabricação e conhecimentos básicos sobre as legislações brasileiras.

#### 4 | CONCLUSÃO

A comercialização de pescado na feira livre de Araci-BA apresenta pontos críticos de inadequação, com falhas de infraestrutura, manipulação e comercialização. Este fato faz com que os peixes fiquem expostos a bactérias contaminantes que afetam sua vida útil. Apesar das condições higienicossanitárias observadas não foi encontrado a presença de bactérias patogênicas como *S. coagulase positiva* e *E. coli*. Com base nos resultados, perceber-se a urgência em se implantar políticas públicas que orientem os feirantes, para que o pescado seja comercializado em melhores condições de forma a oferecer um produto de boa qualidade e seguro a população.

#### REFERÊNCIAS

ABREU, M. G.; FREITAS, M. Q.; JESUS, E. F. O.; CLEMENTE, S. C.; FRANCO, R. M. BORGES, A. Caracterização sensorial e análise bacteriológica do peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*) refrigerado e irradiado. **Revista Ciência Rural**, v.38, n.2, p.498-503, 2008.

ARAÚJO, D. A. F. V., SOARES, K. M. P. e GÓIS, V. A. Características gerais, processos de deterioração conservação do pescado. **PUBVET**, v.4, n.9, Ed.114, Art. 771, 2010.

BEIRÓ, C. F. F.; SILVA, M. C. Análise das condições de higiene na comercialização de alimentos em uma feira livre do Distrito Federal. **Universitas: Ciências da Saúde**, v.7, n.1, p.13-28, 2009.

BOARI, C. A.; PEREIRA, G. I.; VALERIANO, C.; SILVA, B. C.; MORAIS, V. M.; FIGUEIREDO, H. C. P. PICCOLI, R. H. Ecologia bacteriana de filés frescos de tilápia e de pontos capazes de influenciar a sua qualidade microbiológica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.4, p.863-867, 2008.

BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Portaria nº368, de 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico sobre as condições higiênicosanitárias e de boas práticas de elaboração para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 1997. p. 60.

BRASIL - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. <Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_01rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm).> Acesso em: 17 abril 2017.

BRASIL - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC 216 de 15 de setembro de 2004. Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. <Disponível em: [www.bioqualitas.com.br/arquivos/legislacao/216.pdf](http://www.bioqualitas.com.br/arquivos/legislacao/216.pdf).> Acesso em: 19 agosto 2017.

- CARDOSO, R. C. V.; SOUZA, E. V. A.; SANTOS P. Q. Comida de rua: estrutura, regulação e higiene em pontos de venda da cidade de Salvador, BA. **Revista Higiene Alimentar**, v.20, n.144, p.37-42, 2006.
- COUTINHO, E. P., SILVA, M. J.; FRANCISCO, M. S.; SILVA, J. M. S.; AZEREDO, L. P. M.; OLIVEIRA, A. T. Condições de higiene das feiras livres dos municípios de Bananeiras, Solânea e Guarabira. In: Encontro de Extensão, 10, 2008. João Pessoa. **Resumos...** Centro de Formação de Tecnólogos/ Departamento de Tecnologia Rural/PROBEX. 2008.
- EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; MOURA, F. C. M.; TEIXEIRA, J. A.; ASSIM, D. A.; MIRANDA, P. M. Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado comercializado no município de Cruz das Almas, Bahia. **Revista Caatinga**, v.25, n.3, p.86-95, 2012.
- EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; DAMACENA, S. S.; CARDOSO, L. G.; MARQUES, V. F.; SILVA, I. P. Condições higiênicas sanitárias e grau de frescor do pescado comercializado no mercado de peixe em Cachoeira, Bahia. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.11, n.1, p. 60-74, 2017.
- FREIRE, J. L.; SILVA, B. B.; SOUZA, A. S. Aspectos econômicos e higiênico-sanitários da comercialização do pescado no município de Bragança (PA). **Biota Amazônica**, v.1, n.2, p.17-28, 2011.
- GOMES, P. M. DE A.; BARBOSA, J. G.; COSTA, E. R. DA; SANTOS JUNIOR. I. G. DOS. Avaliações das condições higiênicas sanitárias das carnes comercializadas na feira livre do município de Catolé do Rocha-PB. **Revista Verde**, v.7, n.1, p. 225- 232, 2012.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2015. <Disponível em: [ww.ibge.gov.br/home/](http://www.ibge.gov.br/home/)>. Acesso em: 15 agosto 2017.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). **Microorganisms in foods 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications**. Second edition. ICMSF BlackwellScientificPublications. 1986.
- JULIANO, R. P. **Qualidade do pescado em feira livre**. Monografia de Especialização - Universidade Castelo Branco, São Paulo, 2007. <Disponível em <http://www.qualittas.com.br/>> Acesso em: 19 agosto 2017.
- MOURA, H. F. **A qualidade dos alimentos no contexto da política de segurança alimentar: estudo de caso numa feira livre tradicional de Fortaleza**. 2007. 114p. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Políticas Públicas). Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2007. Disponível em:< [hppt:livros01.livrosgratis.com.br/cp097364.pdf](http://hppt:livros01.livrosgratis.com.br/cp097364.pdf)> Acesso em: 15 agosto 2017.
- REGITANO-D'ARCE, M. A. B. Química básica dos lipídios. In: OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri, SP: Manole. 2006. p. 214-218.
- ROCHA, F. A. G.; ARAUJO, L. O.; ALVES, K. S.; DANTAS, L. I. S.; SILVA, R. P.; ARAUJO, M. F. F. Estafilococos coagulase positivos em filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) comercializados no mercado modelo Nerival Araújo, Currais Novos/RN. **Holos**, ano 29, v.1, p.84-91, 2013.
- RUXTON, C. H. S. The benefits of fish consumption. **Nutrition Bulletin**, v.36, n.1, p.6-19, 2011.
- SILVA, M. L; MATTE, G. R; MATTE, 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.
- SILVA, E. M., SILVA, J. M., SANTOS, J. E. SANTOS, M. A., NUNES, C. **O desenvolvimento econômico e social da feira livre de Umbaúba, 1989 a 2009**. 2009. Monografia. (Curso de Serviço

Social). Universidade Tiradentes. 2009.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

SILVA JUNIOR, A. C. S.; BARBOSA, F. H. F.; MONTEIRO, J. F. Aspectos higienico-sanitários na comercialização no Mercado de Pescado Igarapé das Mulheres, Macapá-AP. **Biota Amazônica**, v.6, n.4, p.15-19, 2016.

SOARES, V. M., PEREIRA, J. G., IZIDORO, T. B., MARTINS A. O. , PINTO J. P. A. N, BIONDI G. F. Qualidade microbiológica de filé de peixe congelados distribuídos na cidade de Botucatu-SP. **Unorpar Científica Ciências Biológicas e da Saúde**. v.13, n.2, p.85-8, 2011.

TEIXEIRA, M. S.; BORGES, A.; FRANCO, R. M.; SÃO CLEMENTE, S. C.; FREITAS, M. Q. Método de índice de qualidade (QIM): desenvolvimento de um protocolo sensorial para corvina (*Micropogonias furnieri*). **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.16, n.2, p.83-88, 2009.

## EFEITO DE CORTES ESPECIAIS NO RENDIMENTO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei*

### **Enna Paula Silva Santos**

Universidade Estadual do Maranhão, Curso de Engenharia de Pesca, São Luís - Maranhão

### **Elaine Cristina Batista dos Santos**

Universidade Estadual do Maranhão, Departamento de Engenharia de Pesca, São Luís - Maranhão

### **Jadson Pinheiro Santos**

Universidade Estadual do Maranhão, Departamento de Engenharia de Pesca, São Luís - Maranhão

### **Camila Magalhães Silva**

Universidade Estadual do Maranhão, Departamento de Engenharia de Pesca, São Luís - Maranhão

### **Leonildes Ribeiro Nunes**

Universidade Estadual do Maranhão, Departamento de Engenharia de Pesca, São Luís - Maranhão

### **Diego Aurélio Santos Cunha**

Universidade Estadual do Maranhão, Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca, São Luís - Maranhão

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos de cortes especiais e apresentação diferenciada no rendimento do camarão *L. vannamei*. Os camarões foram adquiridos em comércio varejista local, após minuciosa avaliação sensorial *in situ* das condições de frescor do mesmo. O processamento ocorreu

no Laboratório de Tecnologia do Pescado - LABTEP, primeiramente com a pesagem e divisão em lotes. Foram atribuídos cortes tipo filé com telson, borboleta e cowboy em porção crua, seguindo de empanamento dos submetidos aos cortes borboleta e cowboy e rendimento de filé cru e pré-cozido. O camarão descabeçado apresentou rendimento de 65,96%, decaindo para 56,88% após a remoção da carapaça, demonstrando as perdas significativas. Os camarões empanados no corte do tipo *butterfly* e *cowboy* apresentaram 87,36 e 75,87% de rendimento, 29,75 e 19,54% de incremento, respectivamente. Concluindo que organismos maiores obtêm rendimento menor, devido ao tamanho da cabeça que aumenta com o tamanho do animal, e aumento da quantidade de resíduos. Onde o camarão com 8,33g apresentou maior rendimento. Produtos com valor agregado são essenciais, devendo ser aplicadas boas práticas de manejo desde o início da cadeia, para obtenção da qualidade do produto final.

**PALAVRAS-CHAVE:** agregação de valor, praticidade, sofisticação.

### **EFFECT OF SPECIAL CUTS ON THE YIELD OF MARINE SHRIMP *Litopenaeus vannamei***

**ABSTRACT:** The objective of this work was to analyze the effects of special cuts and

differentiated presentation on the yield of shrimp *L. vannamei*. The shrimp were purchased from local retailers after careful evaluation of the conditions of freshness of the shrimp. The processing took place at the Laboratory of Fish Technology – LABTEP firstly with weighing and division into lots. Fillet-type cuts were given with telson, butterfly and cowboy in a raw portion, followed by fattening of those submitted to the butterfly and cowboy cuts and yield of raw and precooked fillet. The headless shrimp showed yield of 65.96%, decreasing to 56.88% after removal of the carapace, demonstrating the significant losses. The shrimp breadcrumbs of the butterfly and cowboy type presented 87.36 and 75.87% yield, 29.75 and 19.54% increase, respectively. Concluding that larger organisms obtain lower yield, due to the size of the head that increases with the size of the animal, and increase the amount of residues. Where the 8,33g shrimp presented higher yield. Value-added products are essential, and good management practices must be applied from the beginning of the chain to obtain the quality of the final product.

**KEYWORDS:** value addition, practicality, sophistication.

## 1 | INTRODUÇÃO

A pesca encontra-se estagnada, devido à grande exploração dos recursos naturais, poluição, dentre outros fatores. Para suprir a demanda mundial de alimentos, a Aquicultura apresenta papel fundamental. É definida como, o cultivo de várias espécies aquáticas, em água doce ou salgada sob condições controladas, possui divisões para cada espécie de organismo cultivado (SEBRAE, 2015). Dentre os ramos da aquicultura, está inserido a carcinicultura, criação de camarões em cativeiro, um fator importante para economia mundial, devido ao volume de produção comercializado.

Os países da Ásia (China, Indonésia, Vietnã, Índia), são os maiores produtores de camarão. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) em 1974 apresentaram 95% da produção e países da América apenas 5%. Já em 2015 houve aumento da produção para países da América que aparecem nas estatísticas com 15% da produção de camarão cultivado (Rocha, 2017).

Este acréscimo para a América, em relação à Ásia, ocorreu devido aos problemas com a qualidade da água, disponibilidade de material para ração, insuficiência na infraestrutura. O Brasil possui uma costa litorânea de 8,4 mil km, boa disponibilidade hídrica, terra em abundancia, clima favorável e mercado interno e externo em crescimento (Bachi, 2015). Rede de infraestrutura básica, em termos de vias de acesso, energia elétrica e comunicações, proximidade dos mercados da União Europeia e dos EUA, sendo assim classificado como promissor potencial para a exploração da carcinicultura marinha (Rocha, 2017).

Em 2014, a produção brasileira chegou a 90.000 t, sendo exportada apenas 277

t, o escoamento ocorreu à maior parte no país, elevando a participação do camarão no mercado interno (Rocha, 2014). Devido aos problemas gerados pelos patógenos do vírus da mancha branca, e de outras doenças no camarão, foram tomadas medidas para proteger a produção brasileira. Uma delas foi estabelecida pelo MAPA, onde foram criadas barreiras sanitárias contra a importação e exportação de produtos e subprodutos de crustáceos (MAPA, 1999). Devido a esses problemas, o que se tem desejado é desenvolvimento imediato de bloqueadores virais, linhagens resistentes, rapidez nos diagnósticos e o desenvolvimento de boas práticas de cultivo para evitar os problemas ocasionados pelas enfermidades (Seiffert *et al.*, 2006).

Dentre as regiões do Brasil com importância para o agronegócio do camarão cultivado, a região Nordeste apresenta 99% da produção nacional desse setor, contando com 2.400 produtores, em áreas de 23.000 hectares, gerando empregos diretos e indiretos (Rocha, 2014). Sendo considerada uma atividade com viabilidade técnica, econômica e social por essa Região.

Há diferentes espécies de camarão sendo cultivados, com destaque para o *Litopenaeus vannamei*, conhecido como camarão-branco-do-pacífico, a principal espécie cultivada no Brasil. Segundo a ABCC (2016), devido seu desempenho em cativeiro, essa espécie está presente nas maiores transações mundial.

Diante da produção que é realizada com o camarão cultivado, abre-se a demanda para outro elo da cadeia, o beneficiamento, que tem como objetivo à agregação de valor, aumento da diversidade de produtos para a comercialização, e a utilização dos resíduos. O camarão apresenta valor comercial alto, comparado com outros tipos de pescado. E com a aplicação de beneficiamento, esse produto tem o seu valor de aquisição diferenciado.

Nessa área de estudo a Aquicultura vem apresentando papel fundamental, para o aumento da produção do pescado. Pois hoje se faz necessário adentrar essa área de estudo para que sejam conhecidas dentro da tecnologia do pescado, as grandes inovações e métodos de agregação de valor ao camarão que são encontrados no mercado mundial.

Considerando a produção de camarões em cativeiros e a necessidade de atrativos para o alcance de diferentes mercados, questiona-se como agregar valor ao camarão, apresentando diferentes cortes ao consumidor e deixando um produto que já é nobre ainda melhor? Diante dessa problemática elabora-se esta pesquisa, tendo como tema avaliação do rendimento do camarão *Litopenaeus vannamei* submetido a diferentes cortes e processamentos, na Universidade Estadual do Maranhão, onde se espera através de estudos voltados para análises de rendimento, após os processos de beneficiamento, levar ao mercado o camarão de acordo com maior tamanho, melhor rendimento e com valor agregado.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os camarões da espécie *Litopenaeus vannamei* foram adquiridos em comércio varejista da cidade de São Luís- MA, após avaliação sensorial *in situ* do grau de frescor. Amostras foram transportadas em caixa isotérmica para o Laboratório de Tecnologia do Pescado – LabTep, localizado na Fazenda Escola, no Campus Paulo VI da Universidade Estadual do Maranhão- UEMA.

Foram descongelados e selecionados por tamanhos aproximados e divididos em lotes. O primeiro lote foi destinado a análise de rendimento *in natura*, e o segundo para uma análise de rendimento após a cocção conforme Figura 1.

Figura 1.

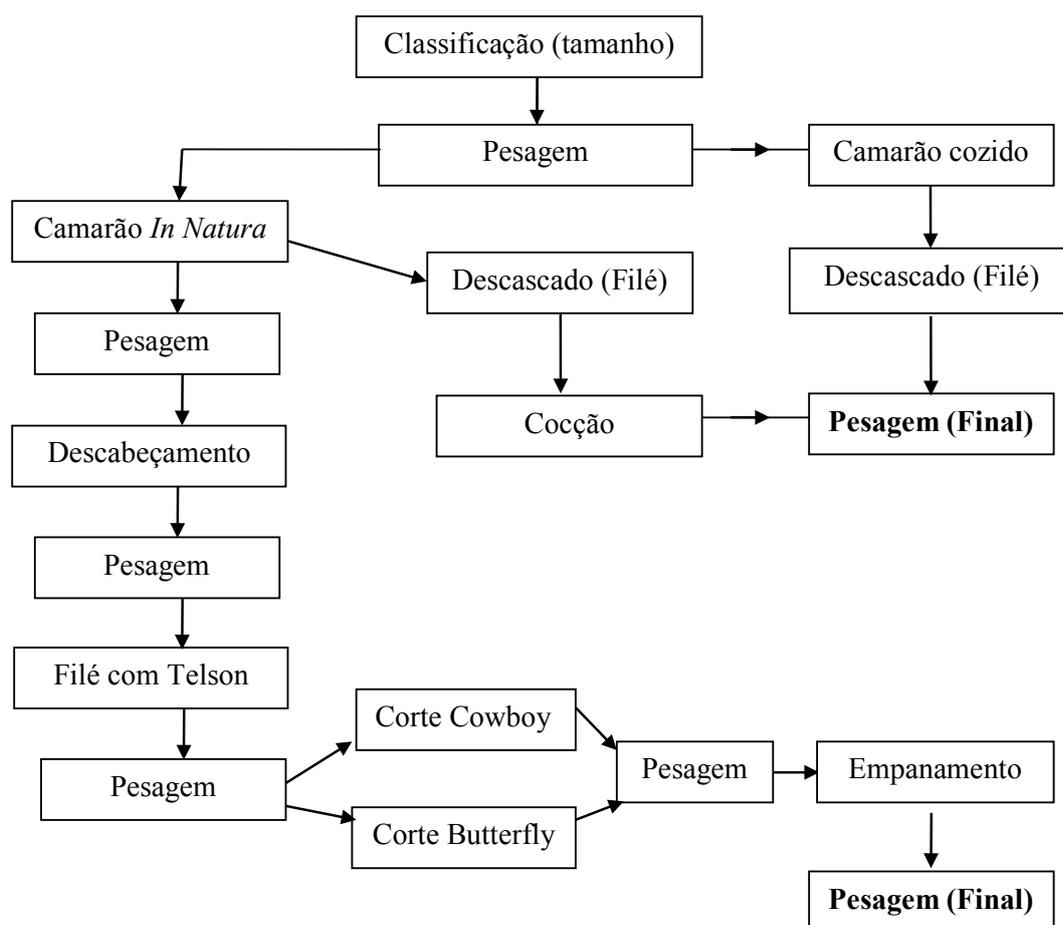


Figura 1. Fluxograma do Processamento do camarão.

O segundo lote foi dividido em duas partes, onde o primeiro passou pelo processo de cocção inteiro, ou seja, não foi retirada a carapaça, somente após o cozimento este foi descascado para obtenção do filé e o segundo obteve-se primeiro o filé (sem a carapaça) seguido pelo processo de pré-cozimento em água a 90°C por 5 min. Após drenagem do excesso de líquido do cozimento e resfriamento da amostra, a mesma foi submetida ao descabeçamento e remoção da carapaça.

Do primeiro lote realizou-se a pesagem, em seguida retirou-se a cabeça, e novamente foi realizada a pesagem, logo após retirou-se os segmentos da carapaça, deixando o último segmento e o telson, pesando-os e dividindo em dois lotes para

aplicação de dois tipos cortes diferentes.

Os cortes atribuídos foram do tipo butterfly e cowboy. Após a pesagem, os camarões que passaram pelo processo de cortes, foram empanados e pesados. O empanamento foi feito por meio de duas etapas: 1) aplicação do butter (líquido de empanamento), composto por trigo, água e realçador de sabor, formando assim uma mistura homogênea, 2) empanamento em farinha de cobertura (breading), específica para elaboração de camarão empanado (Figura 2 a, b e c).

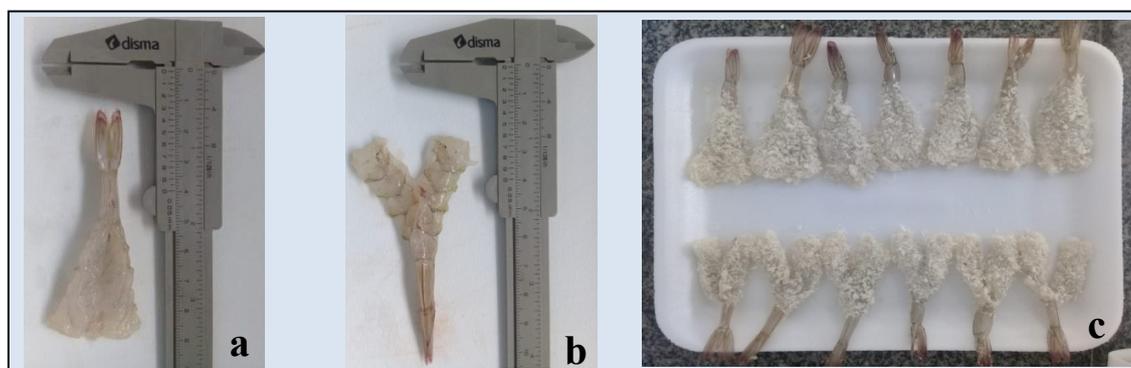


Figura 2. Cortes (a- borboleta, b- cowboy, c- camarão nos cortes borboleta e cowboy empanado).

A separação dos lotes foi aleatória, os dados obtidos dos procedimentos analíticos foram organizados no programa Microsoft Office Excel 2010 e analisados programa SysEapro 2.0, onde foram submetidos aos parâmetros de estatística descritiva de medidas de localização relativa (máximo e mínimo), tendência central ou de posição (média) e dispersão (desvio-padrão e coeficiente de variação), nas quais foram expressos em formas descritivas, tabelas e gráficos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento do *Litopenaeus vannamei in natura* e após a cocção, apresentaram diferenças expressivas (Tabela 1). Foi observado uma redução de peso após o pré-cozimento e embora tenha ocorrido esta redução o percentual de rendimento após o descabeçamento do camarão pré-cozido (68,69%) apresentou-se superior ao camarão cru descabeçado (65,96%).

Apresentação	Camarão cru		Camarão pré-cozido	
	Peso (g)	Rendimento (%)	Peso (g)	Rendimento (%)
Inteiro	1001,34	100	818,00*	100
Descabeçado	660,50	65,96	561,92	68,69
Filé com Telson	600,21	60,21	-	-
Filé	569,58	56,88	416,58	50,92

Resíduo 1**	357,26	35,67	124,82	24,82
Resíduo 2***	73,88	7,37	61,47	12,22
Total de resíduo	431,14	43,04	186,29	37,04

Tabela 1. Rendimento do *L. vannamei in natura* e pré-cozido submetido à diferentes cortes e forma de apresentação.

\*Obtido a partir de 1005,78g de camarão cru, \*\*carapaça, \*\*\*segmento abdominal.

O peso inicial do camarão *in natura* foi de 1001,34, após o beneficiamento obtiveram-se 569,58 g de filé, que correspondeu a 56,88% de rendimento cárneo. Moura (2004), encontrou 45,8% e 58% de rendimento de filé (carne pura) para o camarão *L. vannamei* e *F. schimitti*, respectivamente, diferindo dos valores encontrados neste estudo. Para o camarão rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis*), este mesmo autor, obteve carne pura (filé) variando entre 30 e 33%. O *Macrobrachium rosenbergii* (Gigante da Malásia) apresentou rendimento de 31% de carne limpa em estudo realizado por Guzmán (1994).

Pode-se observar que o valor encontrado para o rendimento de filé, foi um pouco maior, comparado com os dados da literatura. Isto ocorreu devido à diferença nas espécies estudadas, o tamanho e peso dos exemplares. Camarões maiores, apresentam cefalotórax maior que a parte comestível, diminuindo assim o rendimento de filé.

No processo de descabeçamento do camarão, observa-se uma perda de 34,04% do camarão inteiro cru e para o pré-cozido de 31,31%. Em relação ao *M. rosenbergii*, o cefalotórax e a carapaça da cauda (resíduo) correspondem a 61,36% do peso total e apenas 38,64% da cauda limpa (filé) (Lobão *et al.*, 1988).

O rendimento do camarão “saborica” *M. jelskii* de filé *in natura* foi de 29,69% e salgado/cozido 27,15% encontrados por Cirilo *et al.* (2011). No presente trabalho, para *L. vannamei in natura* obtiveram-se 56,88% e cozido 50,92%. Há uma diferença em relação ao camarão *in natura* e após a cocção, para o *M. jelskii* uma perda de 2,54% e para o *L. vannamei* de 5,96%. De acordo com Rodrigues (2009), o processo de cozimento pode alterar as características do produto *in natura*, como: a perda de água, ocasionando na concentração dos nutrientes e incorporação de substâncias provenientes da cocção. O *P. brasiliensis* em estudos elaborados por Pedroza & Cozzolino (1999) teve um percentual de perda de 39% e foi o marisco que mais concentrou proteínas (cru = 10,6 para cozido = 16,8%).

Na figura 3, observamos a quantidade que foi utilizada para cada etapa de processamento, seus respectivos percentuais de rendimento e as perdas ocasionadas pela filetagem. Com cada segmento retirado há uma perda no peso, e aumento da agregação de valor. Segundo Almeida & Abdallah (2013), o camarão chega até o primeiro comprador por um valor muito abaixo e após o processamento é possível ter uma perda de 50% no peso e 100% no valor de aquisição.

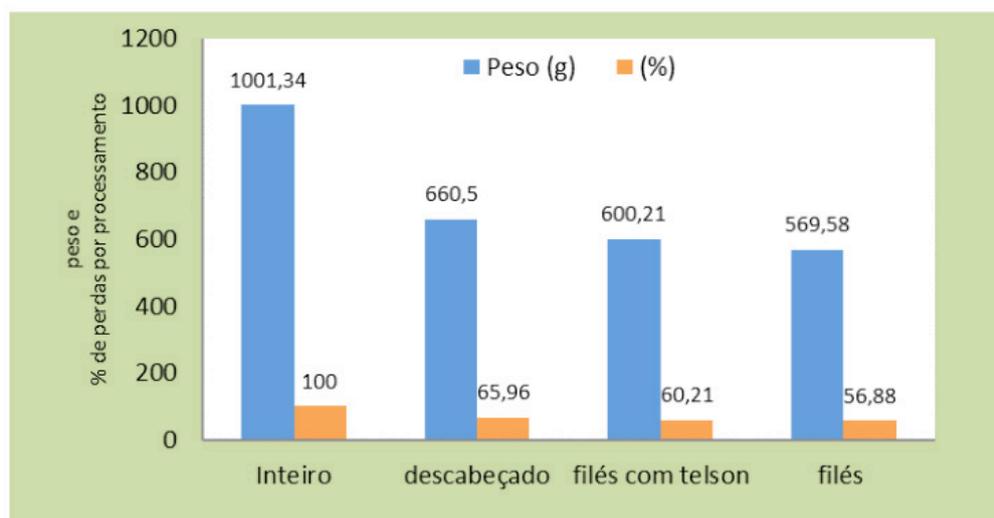


Figura 3. Pesos e percentual de perdas pelo processamento

Camarões em filé, dentre outros produtos de conveniência são procurados devido sua praticidade e por não ter resíduos, como o camarão inteiro que apresenta quase 50% de resíduos no seu preparo. As indústrias que trabalham com o beneficiamento do camarão, têm buscado formas de reutilização das sobras, onde são aproveitados para a elaboração de farinha, enriquecendo assim subprodutos com proteínas provenientes do pescado e diminuindo assim problemas como poluição.

O processo de empanamento conferiu ao camarão submetido aos cortes especiais tipo borboleta “butterfly” e cowboy o rendimento total de 87,36 e 75,87%, sendo atingidos os valores de incremento de 29,75 e 19,54%, respectivamente (Tabela 3). O uso de cobertura de empanamento aumenta o rendimento do file do camarão, o valor de aquisição e possibilita diversificar a forma de preparo.

Parâmetro	Corte borboleta			Corte cowboy		
	Natural		Empanado	Natural		Empanado
	A	B		A	B	
Peso (g)	500	288,43	374,24	500	281,65	336,70
Rendimento (%)	100	57,61	29,75*	100	56,33	19,54*

Tabela 3. Rendimento e percentual de incremento do camarão em contes borboleta e cowboy natural e empanado.

\*Percentual de incremento proveniente do processo de empanamento. **A**-camarão inteiro, **B**-camarão processado

Gonçalves & Gomes (2008), utilizou o filé do camarão para agregação de valor com o empanamento, e obteve 86,83% para rendimento do filé e 210,2% para o camarão empanado. Valores maiores comparados com os resultados obtidos pelo presente trabalho. Isso ocorreu devido à utilização de três etapas no empanamento: pré-empanamento, imersão no batter e farinha de cobertura. Diferente deste trabalho que se utilizou somente duas coberturas, visando a não incorporação excessiva

de massa. Esta minimização de incremento confere melhor aparência e sabor dos produtos empanados favorecendo a aceitabilidade pelos consumidores. Mas ao ser elaborado deve-se ter atenção para algumas exigências, principalmente com a cobertura, que é realizada em etapas.

A classificação do camarão observada neste estudo, considerando o peso médio e a quantidade necessária para completar 1 kg encontrou valores entre 100 e 180 unidades (Tabela 4).

CLASSES	INTEIRO		FILÉ	
	Peso médio (g/ uni.)	Quantidade em 1 kg (uni.)	Peso médio (g/ uni.)	Quantidade em 1 kg (uni.)
1	10,16 ±0,96	100	5,60±0,67	178
2	8,33±0,44	120	6,02±0,19	166
3	5,55±0,43	180	2,90 ±023	191

Tabela 4. Classificação do camarão.

Segundo o Boletim Técnico nº 02/2016 (Santos *et al.*, 2016) realizado numa empresa do Ceará a classificação dos camarões inteiros é feita por tamanho, em que para obtenção de 1 Kg de camarão há um número de peças ideal, mínimo ou máximo, já o camarão descabeçado e filé os valores de peças é quantificando em uma libra, que equivale a 454 g. Essa classificação obedece a padrões internacionais (Santos *et al.*, 2016).

Os camarões com peso médio de 8,33g obtiveram maior rendimento de filé, resultando em 6,02g e o camarão maior de 10,16g apenas 5,60g. Segundo Silveira (2002) o rendimento da cauda limpa diminui com o crescimento do animal, devido à cabeça (cefalotórax) apresentar um tamanho maior comparado com a cauda, o que ficou bastante evidente neste estudo.

O estudo demonstrou que o descabeçamento e descasque do camarão após o pré-cozimento aumentam as perdas (Tabela 5). Foram encontrados os valores de 41,47% de rendimento para o camarão pré-cozido inteiro e depois descascado, enquanto que, para o camarão pré-cozido já descascado (filé) 44,41%, denotando um ganho de 2,94. O processo de cozimento pode ocasionar mudanças no conteúdo e no valor nutritivo do camarão (Pedroza & Cozzolino, 1999), perdas ou até a retenção de líquidos, dependendo de como é feito o pré-cozimento.

Apresentação	Pré-cozido inteiro		Pré-cozido descascado	
	Peso (g)	Rendimento (%)	Peso (g)	Rendimento (%)
Inteiro	502,89	100	500	100
Filé	208,29	41,47	222,05	44,41

Tabela 5. Percentual de rendimento do filé de camarão pré-cozido descascado cru e pós-cozimento.

\*Camarão inteiro in natura; \*\*Camarão inteiro pré-cozido

No Manual do Camarão (2007) são listadas algumas alterações no cozimento devido ao congelamento inadequado, como alta redução de tamanho, pois este perde a água que foi incorporada ao serem colocados apenas em gelo, e nesse processo perde também o sabor, diminuição também da vida de prateleira, se deteriorando bem mais rápido.

A amostra de camarão que passou pelo processo de cozimento apresentou diferença no formato do corpo, em que o pré-cozido inteiro teve uma pequena curvatura, já o pré-cozido escascado (filé) apresentou curvatura total, isso ocorreu devido a ausência da carapaça, já que esta é responsável por promover resistência a carne.

A cor também apresentou diferença, onde o camarão cozido só o filé ficou mais claro (tom de alaranjado mais fraco). Isso ocorre devido à desnaturação de uma proteína (ovovidina) da carapaça que libera astaxantina vermelha alterando a cor do camarão cozido inteiro (Martínez-Alvarez *et al.*, 2009).

#### 4 | CONCLUSÃO

A aplicação de cortes especiais do tipo borboleta e cowboy atribuídos ao camarão marinho *Litopenaeus vannamei* além de possibilitar formas diferenciadas de oferta dos produtos não difere substancialmente no rendimento quando comparados a modalidade tradicionalmente comercializada (filé). O processo de empanamento favorece ganho em percentual de rendimento, e conseqüentemente maior retorno econômico, demonstrando ser uma opção inovadora de comercialização.

Camarões com peso médio de 8,0 g são os mais indicados para o processamento em termos de rendimento.

O descasque prologal ao pré cozimento propicia maior rendimento, o que torna-se bastante representativo economicamente quando aplicados em escala industrial.

O estudo frequente sobre o rendimento desses produtos e a aplicação de novas tecnologias são ferramentas mercadológicas de suma importância, principalmente para o consumidor que busca constantemente produtos variados e inovadores que apresentem boa relação de custo/ benefício.

#### REFERÊNCIAS

ABCC. **A extraordinária evolução Mundial do *Litopenaeus vannamei***. Revista da ABCC – Ano XVIII N°1 – Junho, 2016. Disponível em: [em http://abccam.com.br/2017/01/a-extraordinaria-evolucao-mundial-do-litopenaeus-Vannamei/](http://abccam.com.br/2017/01/a-extraordinaria-evolucao-mundial-do-litopenaeus-Vannamei/). Acessado em 25 de maio de 2018.

Almeida I. F. e Abdallah P. R. **A cadeia de valor do camarão-rosa da Lagoa dos Patos: um estudo de caso em São Lourenço do Sul/RS, safra de 2013**. AUXPE 3166, Edital 55- 2013/ Pró-Integração/ CAPES/MI, 2013.

Bachi, G. C. **Avaliação de diferentes adesivos para produção de meia-pérola na ostra perlífera**

***Pteria hirundo***. 2015. 37 f. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC.

Cirilo, A. T. O.; Santos, M. C.; Nunes, M. L. **Caracterização física e nutricional do camarão “saborica” (*Macrobrachium jelskii*, Miers, 1877) e de produtos derivados**. Scientia Plena, v. 7, n. 7, p. 1-6, 2011.

Gonçalves, A. A. e Gomes, P. A. **Desenvolvimento de um produto de valor agregado: Camarão empanado corte butterfly**. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, v. 3, n. 1, p. 62-75, 2008.

Guzmán, E. C. **Bioquímica de Pescados e Derivados**. Jaboticabal: FUNEP, p. 43-45, 1994.

Lobão, V. L.; Rojas, N. E. T.; Barros, H. P. **Rendimento e princípios químicos imediatos em carne de *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN) (Decapoda, Palaemonidae)**. Bol. Inst. Pesca, São Paulo. 15 : 81-87, 1988.

Manual do Camarão, 2007. **Uma breve história sobre camarões**. Disponível em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/curiosidades/manual-do-camarao>. Acessado em 10 de junho de 2017.

MAPA. **Instrução Normativa DAS/MAA N° 39, 04 de novembro de 1999**. Disponível em [http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao\\_normativa/1999/in\\_maa\\_39\\_1999\\_suspendedentrada crustaceosemteritorionacional.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/1999/in_maa_39_1999_suspendedentrada crustaceosemteritorionacional.pdf). Acessado em 8 de junho de 2018.

Martínez-Alvarez, O. López-Cabarello, M. E. Gómez-Guillén, M. C. Montero, P. **The effect of several cooking treatments on subsequent chilled storage of thawed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) treated with different melanosis-inhibiting formulas**. LWT – Food Science and Technology, v. 42, p. 1335-1344, 2009.

Moura, L. B. **Avaliação do rendimento de filé e da composição lipídica do camarão nativo (*F. Schimitti*) e do cultivado (*L. vannamei*) em diferentes salinidades e pesos**. 2004. 71 f. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB.

Pedrosa, L. F. C. e Cozzolino, S. M. F. **Composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN**. Ciência Tecnologia de Alimentos, v. 21, n. 2, p. 154-157, 1999.

Rocha, I. **Os Fundamentos das Restrições às Importações e os Desafios de Produzir Camarão na Presença da Mancha Branca**. In: 16ª Feira Nacional do Camarão, Fortaleza-CE, 2016. Disponível em: <http://abccam.com.br/wp-content/uploads/2016/12/Iltamar-Rocha.pdf>. Acessado em 11 de junho de 2018

Rocha, I. **Panorama da Produção e do Mercado Mundial de Camarão Marinho: Desafios, Oportunidades e Perspectivas para o Brasil**. In: Audiência Pública da Comissão Permanente de Agricultura, Pecuária, Abastecimento e Desenvolvimento Rural. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/capadr/audiencias-publicas/audiencias-publicas-2017/audiencia-publica-31-de-agosto-de-2017-abcc>. Acessado em 10 de junho de 2018.

Rodrigues P. R. **Avaliação dos processos de cozimento e defumação líquida sobre aspectos físicos, sensoriais e de estabilidade do camarão regional (*Macrobrachium amazonicum*)**. 2009. 146 f. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Pará, Belém – PA.

Santos, C. L. A.; Vidal, J. M. A.; Fonseca, S. B.; Soares, D. M. A.; Santos, E. L. A.; Medeiros, A. C.; Maracajá, P. B. **Processamento de camarão e lagosta na indústria Compescal - Comércio de Pescado Aracatiense Ltda**. Revista Técnica em Sistemas Agroindustriais - Boletim Técnico, v. 02, n. 1, 2016. 26 f.

SEBRAE. **Aquicultura no Brasil - série estudos mercadológicos**. Brasília – DF, 2015. 76 p.

Seiffert, W. Q.; Beltrame E.; Andreatta, E. R.; Maggioni D. S. **Enfermidades: Uma oportunidade para repensar o cultivo de camarões marinho**. Panorama da Aquicultura, v. 97, p. 32-38, 2006. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/97/ENFERMIDADES.asp>. Acessado em 28 de maio de 2018.

Silveira, C. M. **Rendimento de carne e Bioecologia do camarão de água doce *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae) do Rio Sahy, Mangaratiba/RJ**. 2002. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ.

## O COMÉRCIO DE PESCADO NOS RESTAURANTES DE SANTARÉM, PARÁ, BRASIL

### **Emanuel Damasceno Corrêa-Pereira**

Univers. Federal do Oeste do Pará, Inst. de Ciências e Tecnologia das Águas  
Santarém – Pará

### **Tony Marcos Porto Braga**

Univers. Federal do Oeste do Pará, Inst. de Ciências e Tecnologia das Águas  
Santarém – Pará

### **Charles Hanry Faria Júnior**

Univers. Federal do Oeste do Pará, Inst. de Ciências e Tecnologia das Águas  
Santarém – Pará

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi diagnosticar o comércio do pescado realizado nos restaurantes localizados na zona urbana do município de Santarém/PA. Foram realizadas entrevistas com auxílio de formulário semiestruturado entre os meses de agosto/2016 e agosto/2018. A Feira do Pescado e os caminhões frigoríficos são os principais meios de aquisição do pescado que abastecem os restaurantes, sendo que 51,67% destes estabelecimentos são classificados como micro restaurantes e 61,67% estão localizados na Zona Norte do município. O intervalo entre as compras de pescado que abastecem estes estabelecimentos não ultrapassa o período de uma semana e não foi observada diferença estatística significativa entre as

quantidades de pescado comercializadas por restaurantes de diferentes portes. O tambaqui (*Colossoma Macropomum*) é espécie de pescado mais comercializada. Recomenda-se mais estudos nesta temática a fim de obter-se mais conhecimento a respeito destes agentes da cadeia produtiva do pescado e suas reais contribuições para a economia local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Preferência alimentar. Cadeia produtiva. Mercado. Economia pesqueira.

### THE FISH TRADE IN THE RESTAURANTS OF SANTARÉM, PARÁ, BRAZIL

**ABSTRACT:** The objective of this study was to diagnose fish trade in restaurants located in the urban area of the municipality of Santarém / PA. Interviews with semi - structured form help were carried out between August / 2016 and August / 2018. The Fish Fair and the refrigerated trucks are the main means of acquiring the fish that supply the restaurants, with 51.67% of these establishments being classified as micro-restaurants and 61.67% located in the Northern Zone of the municipality. The interval between purchases of fish that supply these establishments does not exceed a period of one week, and among the quantities of fish marketed by restaurants of different sizes there is no significant statistical difference. Tambaqui

(*Colossoma Macropomum*) is a more commercialized fish species. More studies are recommended in this area in order to obtain more knowledge about these agents of the fish production chain and their real contributions to the local economy.

**KEYWORDS:** Food Preference. Productive chain. Marketplace. Fishing economy.

## 1 | INTRODUÇÃO

A atividade pesqueira desempenha um papel fundamental na economia da região amazônica e dentre os benefícios da pesca, a utilização do pescado como fonte de alimentação é uma das mais importantes, sendo o consumo *per capita* girando em torno de 400 g/dia nas comunidades ribeirinhas desta região (BATISTA et al., 2004; MURRIETA et al., 2008; ALMEIDA et al., 2010; COSTA et al., 2013; JESUS et al., 2014; LOPES et al., 2016). Em pesquisas realizadas com a população das comunidades da Ilha de Ituqui, localizada a jusante do município de Santarém e Caxiuanã, na região sul da Ilha do Marajó, por exemplo, o peixe representa 61,6% e 54,3% de toda proteína consumida, respectivamente nestas localidades (MURRIETA et al., 2008). Este consumo elevado de pescado é atribuído por muitos autores a fatores culturais e sociais (MURRIETA et al., 2008; MACIEL et al., 2015; COELHO et al., 2017)

No mercado, o pescado depende de critérios elegidos pelos clientes para aceitação do produto, como espécie, coloração, consistência, sabor, cheiro, quantidade de gordura, entre outros (SILVA, 2007; COELHO et al., 2017). De acordo com estes autores, os fatores mencionados são importantes, pois determinam a demanda por algumas espécies alvos e estas precisam manter as características desejáveis pelos consumidores. Além dos critérios anteriormente mencionados, a sazonalidade também influencia na captura e consequente disposição de determinadas espécies aos consumidores (ISAAC e RUFFINO, 2000).

Uma das formas para solucionar as dificuldades em manter a oferta de pescado com a qualidade desejada durante todo ano ao consumidor é a aquicultura, sendo que esta atividade funciona como alternativa técnica, sustentável e economicamente viável (FAO, 2014). Desde a década de 80 a piscicultura implantou-se definitivamente na região amazônica e com isso, nos últimos anos, têm-se observado a forte presença de pescado originário desta atividade na região sem que se tenha um diagnóstico completo de sua participação no comércio regional (FERNANDES, 2005).

O município de Santarém, por sua vez, recebe pescado de uma ampla região, na qual podemos destacar cidades como Almerim, Óbidos e Monte Alegre, tornando-se um importante porto de desembarque de pescado (BATISTA et al., 2007). Além disso, por apresentar uma demanda elevada por pescado em decorrência da preferência alimentar dos consumidores, o município é destino das produções oriundas da aquicultura do próprio município e até mesmo de outros estados (ZACARDI et al.,

2017).

Dentre os estabelecimentos que ofertam o pescado ao consumidor final estão os restaurantes. Sendo assim, estes estabelecimentos são conceituados como “estabelecimentos comerciais onde se preparam e servem refeições”, podendo ser subdivididos em comerciais e coletivos (FONSECA, 2006). Segundo este autor, os restaurantes comerciais são representados por aqueles que cobram diretamente pelas refeições fornecidas e os coletivos, por sua vez, são compostos por aqueles que não cobram diretamente por seus serviços, funcionando por meio de subsídios (CASTELLI, 2003).

Tendo em vista que o pescado é uma importante fonte proteica para a região de estudo e os restaurantes são importantes agentes para a economia local, assim como um importante fornecedor de refeições a base de pescado para o consumidor final, este trabalho visou diagnosticar o comércio de pescado nestes estabelecimentos no município de Santarém/PA, considerando a carência de estudos a respeito deste setor mesmo diante de sua importância econômica.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de agosto de 2016 a agosto de 2018 na área urbana do município de Santarém, estado do Pará (54°42'36" W; 2°24'52" S) (Figura 1). O município possui uma população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2018 em 302 667 habitantes (IBGE, 2018), distribuídos em 50 bairros devidamente reconhecidos perante a Prefeitura Municipal da cidade, os quais estão divididos em 5 zonas urbanas: Zona Norte, Zona Sul, Zona Leste, Zona Oeste e Zona Central (Figura 2), sendo que este estudo abrangeu todas estas zonas.

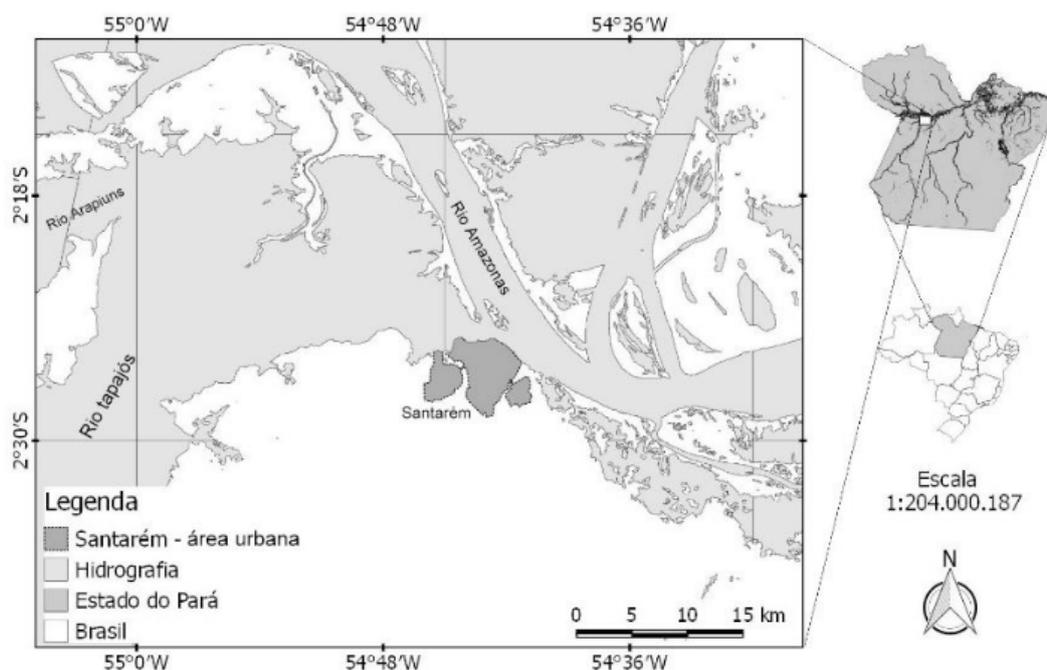


Figura 1 – Localização do município de Santarém.

Fonte: Braga et al., 2016.

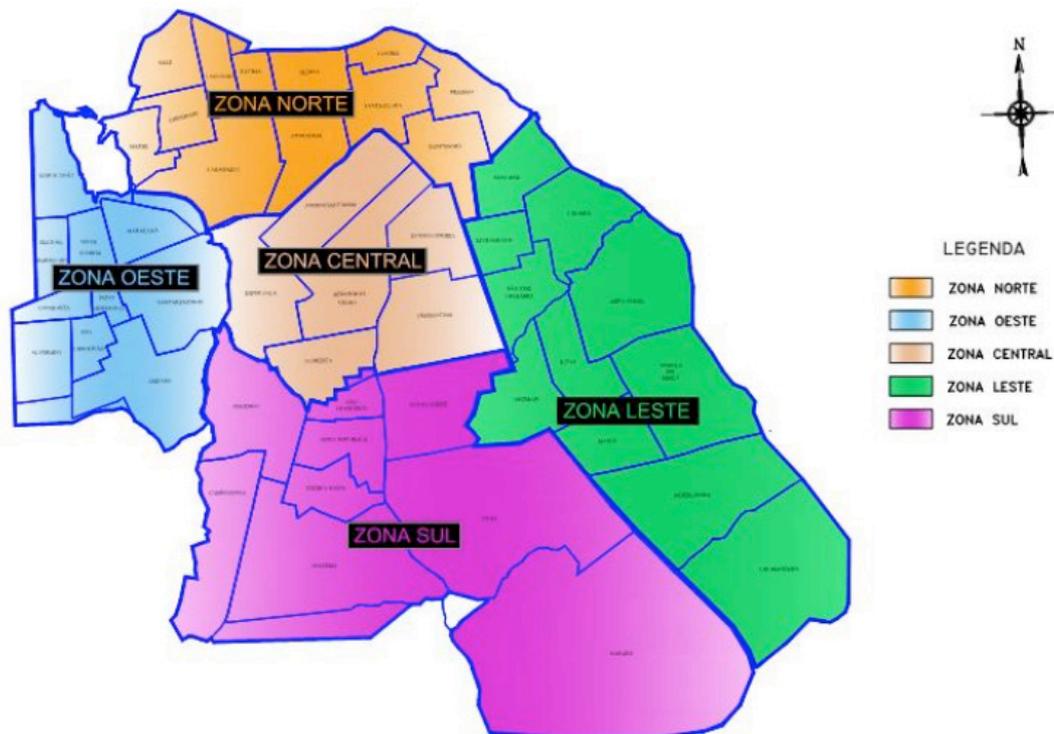


Figura 2 – Zoneamento urbano do município de Santarém.

Fonte: Secretaria Municipal de Infraestrutura – Prefeitura Municipal de Santarém (2018).

Inicialmente foi realizada uma consulta a Divisão de Vigilância Sanitária (DIVISA) do município de Santarém para identificar a quantidade de restaurantes localizados em suas zonas urbanas. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas cujos questionamentos estavam contidos em formulário semiestruturado junto aos proprietários dos restaurantes, possibilitando ao pesquisador questionar sobre outras informações caso houvesse necessidade (NETO, 2002). As informações coletadas basearam-se em: informações de identificação do restaurante, local de aquisição de pescado, frequência de compra do pescado, quantidade de pescado adquirido, espécies comercializadas e as mais vendidas, modificação na oferta de pescado durante o ano, elaboração de produtos derivados do pescado, formas de consumo preferenciais, dificuldades enfrentadas na comercialização de refeições à base de pescado e possíveis reclamações dos consumidores. As unidades amostrais foram selecionadas ao acaso, considerando o critério de vender pelo menos uma refeição elaborada a partir do pescado.

Os restaurantes foram classificados quanto ao tipo de serviço oferecido e quanto ao porte do estabelecimento. Com relação ao porte, considerou-se a quantidade de funcionários do estabelecimento para realizar a classificação. A delimitação pode ser observada abaixo:

- Micro restaurante: os estabelecimentos que possuem até um funcionário contratado, independente da forma de contrato trabalhista utilizada;
- Pequeno restaurante: os estabelecimentos que possuem 2 ou 3 funcioná-

rios contratados, independente da forma de contrato trabalhista utilizada;

- Médio restaurante: os estabelecimentos que possuem 4 ou 5 funcionários contratados, independente da forma de contrato trabalhista utilizada;
- Grande restaurante: os estabelecimentos que possuem 6 ou mais funcionários contratados, independente da forma de contrato trabalhista utilizada;

As informações coletadas foram armazenadas em um banco de dados relacionais construído na Plataforma Access e, em seguida, foram submetidos a consultas para posterior análises com o uso da estatística descritiva, como descrito em Gonzáles et al. (2006).

Os dados referentes às quantidades de pescado comercializadas pelos restaurantes foram organizados em tabelas, de acordo com seu porte e, em seguida, foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar se os dados apresentaram distribuição normal, para em seguida serem submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para verificar a existência de diferença estatística significativa entre os dados ( $\alpha=0,05$ ) (CALLEGARI-JACQUES, 2003; MARCONI e LAKATOS, 2012).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi solicitado à Divisão de Vigilância Sanitária (DIVISA) uma listagem com os restaurantes em atividade no município e suas informações, como endereço e produtos que comercializavam. O órgão repassou uma listagem de apenas oito estabelecimentos, sendo que quatro não estavam localizados no endereço fornecido e três não comercializavam nenhuma refeição à base de pescado. Mediante estas informações, foi verificado que órgãos públicos municipais responsáveis pela fiscalização de restaurantes não possuem controle efetivo sobre estes estabelecimentos.

No total foram catalogados 60 estabelecimentos nas 5 zonas urbanas da cidade, sendo que 61,67% destes restaurantes estão localizados na Zona Norte de Santarém, 20,00% na Zona Oeste, 10,00% na Zona Sul, 5,00% na Zona Leste e 3,33% na Zona Central. Os estabelecimentos localizados nas zonas urbanas de Santarém também foram classificados quanto ao seu porte, sendo que 51,67% dos restaurantes são considerados micro empreendimentos, 21,67% são pequenos restaurantes, 13,33% são classificados como médios e também 13,33% são grandes restaurantes.

Os locais ou formas de aquisição do pescado utilizado nos restaurantes localizados nas zonas urbanas de Santarém são variados e é comum um mesmo estabelecimento ter mais de uma forma de adquirir o pescado. De modo geral, a Feira do Pescado é o local mais citado pelos entrevistados como local de aquisição de pescado, sendo mencionado por 33 entrevistados (55,00%), seguido dos caminhões frigoríficos (36,67%) que abastecem feiras, mercados e outros estabelecimentos,

como os próprios restaurantes, com pescado proveniente de criações, sendo citados por 22 entrevistados.

Com relação a frequência de aquisição de pescado, foi observado que não é comum o período entre compras ser maior que uma semana, visto que trata-se de um produto perecível e muitos dos proprietários dos restaurantes não possuem meios de estocar grandes quantidades. De modo geral, a compra diária do pescado é a mais frequente, sendo citada por 21 entrevistados (35%), seguido da aquisição realizada uma vez por semana, citada por 18 entrevistados.

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk, os dados referentes as quantidades de pescado comercializadas nos micros ( $W=0,572$ ;  $P=0,006$ ), pequenos ( $W=0,679$ ;  $P=0,009$ ), médios ( $W=0,688$ ;  $P=0,009$ ) e grandes restaurantes ( $W=0,705$ ;  $P=0,009$ ) não apresentaram distribuição normal ao nível de significância 0,05, sendo necessária a utilização de um teste não paramétrico. Os resultados referentes ao teste de Kruskal-Wallis demonstram que não há diferença estatística significativa entre as quantidades de pescado comercializadas ( $H=1,55$ ;  $P=0,67$ ;  $\alpha=0,05$ ) (Figura 3), ou seja, um micro restaurante especializado em pescado, mesmo apresentando características físicas e tipo de serviço oferecido distintos pode vender quantidades próximas ao que comercializa um grande restaurante com estruturas mais complexas. Isto está relacionado a especialização do comércio de refeições, visto que o pescado não é a principal ou a única fonte de proteínas para a maioria dos estabelecimentos, o que proporciona uma grande amplitude de variação das quantidades comercializadas.

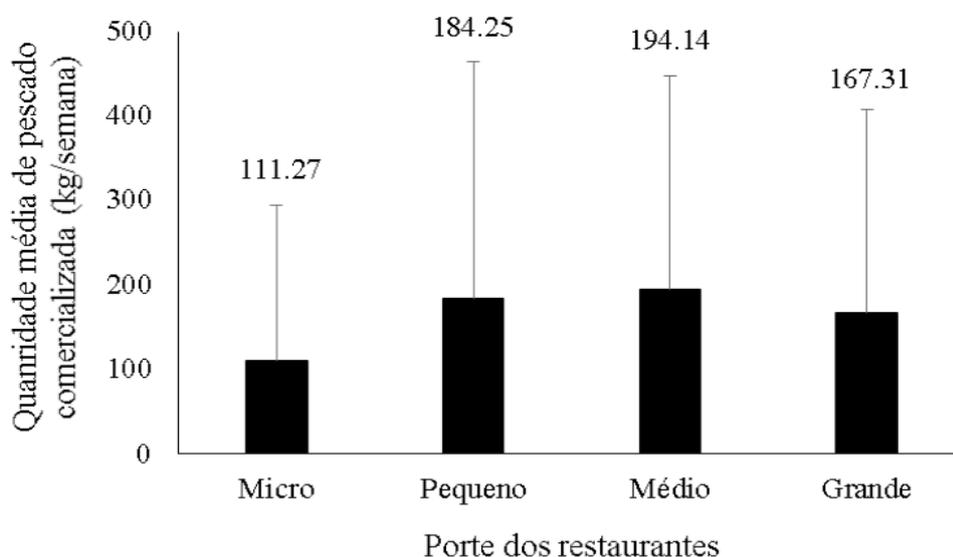


Figura 3 - Quantidades médias de pescado comercializado nos restaurantes localizados nas zonas urbanas de Santarém/PA.

Com relação ao sistema de armazenamento, todos os estabelecimentos possuem algum mecanismo de conservação do pescado, sendo o freezer o mais comum, citado por 51 informantes dentre os 60 consultados nas zonas urbanas do município

de Santarém (Figura 4). Além disso, também foram citados como mecanismos de conservação o refrigerador (8 citações), a geleira (3), o isopor (2) e a câmara frigorífica (1). A geleira mencionada nesta pesquisa refere-se a uma estrutura construída com madeira ou outros materiais que dão o suporte externo e internamente possuem um revestimento isotérmico, as quais são preenchidas com gelo, principalmente do “tipo escama” para conservar o pescado até ser beneficiado para o preparo dos pratos e comercializados (SILVA et al., 2016).

A respeito das etnoespécies de pescado comercializadas nos restaurantes, foram citados pelos entrevistados 18 peixes e 5 crustáceos (Tabela 1), sendo o tambaqui (*Colossoma macropomum*), o pirarucu (*Arapaima gigas*), o curimatã (*Prochilodus nigricans*), o tucunaré (*Cichla* spp.), o mapará (*Hypophthalmus* spp.) e o surubim (*Pseudoplatystoma punctifer*) como os seis peixes mais comuns comercializados nos restaurantes. Destes, o tambaqui foi citado em 55 formulários (91,67%) e seguido do pirarucu que aparece em 32 formulários (53,33%), independente do porte do restaurante. Entre os crustáceos mencionados pelos entrevistados, o camarão regional, ou Camarão da Amazônia, (*Macrobrachium amazonicum*), citado em 13 formulários (21,67%), sendo utilizado principalmente em molhos para acompanhamento dos pratos à base de pescado.

O tambaqui e o pirarucu foram as duas etnoespécies citadas como preferenciais pelos consumidores, de acordo com os entrevistados, sendo que estas são as mesmas citadas por outros trabalhos sobre preferências alimentares em Santarém e em diversas pesquisas elaboradas na região amazônica, sejam elas realizadas com consumidores finais ou com outros agentes da cadeia produtiva (BRAGA et al., 2016; COELHO et al., 2017).

A preferência por “peixes de escama” foi observada em pesquisa realizada no município de Parintins/AM, onde 85,3% tinham a preferência por esses peixes (COSTA et al., 2013). Ressalta-se que todos esses trabalhos objetivaram descrever as preferências dos consumidores sem levar em conta o local de consumo, como realizado neste trabalho. A preferência por “peixes de escama” também foi observada por Braga et al. (2016) ao realizarem pesquisa em Santarém/PA com objetivo de registrar o uso atual dos recursos pesqueiros pelos moradores do município estudado e analisar os aspectos associados as preferências e tabus alimentares no consumo de certas espécies, onde os motivos alegados por mais de 80% dos informantes estava relacionado ao sabor e por serem consideradas espécies mais saudáveis.

<b>Ordem/Família</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nome vulgar</b>
<b>Peixes</b>		
<b>Acanthuriformes</b>		
Scianidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i> Heckel 1840	Pescada branca
<b>Characiformes</b>		
Anostomidae	<i>Leporinus</i> spp. <i>Schizodon</i> spp.	Aracu

Characidae	<i>Brycon amazonicus</i> Spix & Agassiz, 1829	Matrinchã
	<i>Colossoma macropomum</i> Cuvier, 1818	Tambaqui
	<i>Mylossoma</i> spp.	Pacu
	<i>Myleus</i> spp.	
	<i>Piaractus brachypomus</i> Cuvier, 1818	Pirapitinga
Hemiodontidae	<i>Hemiodos</i> spp.	Charuto
Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i> Agassiz, 1829	Curimatã
	<i>Semaprochilodus</i> spp.	Jaraqui
<b>Cichliformes</b>		
Cichlidae	<i>Cichla</i> spp.	Tucunaré
<b>Clupeiformes</b>		
Pristigasteridae	<i>Pellona</i> spp.	Apapá
<b>Osteoglossiformes</b>		
Arapaimatidae	<i>Arapaima gigas</i> Schinz, 1822	Pirarucu
<b>Siluriformes</b>		
Callichthyidae	<i>Hoplosternum litoralle</i> Hancock, 1828	Tamoatã
Loricariidae	<i>Pterygoplichthys</i> spp.	Acarí
Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i> Lichtenstein, 1819	Filhote/Piraíba
	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i> Castelnau, 1855	Dourada
	<i>Hypophthalmus</i> spp.	Mapará
	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i> Linnaeus, 1766	Surubim
<b>Crustáceos</b>		
<b>Decapoda</b>		
Ocypodidae	<i>Ucides cordatus</i> Linnaeus, 1763	Caranguejo Uçá
Palaemonidae	<i>Macrobrachium amazonicum</i> Heller, 1862	Camarão da Amazônia
Penaeidae	<i>Farfantepenaeus</i> spp.	Camarão rosa
Sergestidae	<i>Acetes paraguayensis</i> Hansen, 1919.	Aviúm

Tabela 1 - Espécies de pescado comercializadas nos restaurantes de Santarém/PA.

Observou-se que conforme o porte dos restaurantes aumenta, há menor variedade na oferta de etnoespécies de peixes e maior variedade de crustáceos, sendo que não foi observada comercialização de crustáceos em micros restaurantes. Nos restaurantes de menor porte houve uma maior diversidade de etnoespécies citadas, onde é possível destacar, por exemplo, o acarí como preferência entre os consumidores (*Pterygoplichthys* spp.), sendo que esta etnoespécie não foi listada como preferencial no trabalho de Braga et al. (2016), que analisou os aspectos associados a preferências e tabus alimentares dos consumidores santarenses. A presença deste pescado como preferência nos restaurantes de menor porte pode estar associada a fatores culturais e sociais, visto que estes estabelecimentos são comumente frequentados por pessoas de menor poder aquisitivo e também por moradores de comunidades ribeirinhas, devido a localização destes estabelecimentos.

Quando questionados sobre possíveis modificações na oferta de pescado

durante o ano, 63,33% dos entrevistados informaram que existem modificações nas quantidades e nas etnoespécies disponíveis para comércio nos estabelecimentos. Estas modificações são atribuídas principalmente ao período do defeso, ao período de entressafra de determinada etnoespécie de pescado ou a datas comemorativas onde são consumidos mais pescado, como a Semana Santa (MAIA, et al., 2016). Consequentemente, variações nos preços do pescado ocorrem elevando o valor de compra, visto que quanto maior a demanda de determinado produto, o preço tende ao aumento (FILHO, 2011; VASCONCELLOS, 2011).

Com relação as formas e preferencias de consumo do pescado nos restaurantes, foi observado que, entre os estabelecimentos de diferentes portes, são comercializadas três formas básicas de preparo: o assado, o cozido e o frito. Os pratos elaborados podem ser acompanhados de molhos e outras guarnições, muitas vezes elaboradas a partir de outro pescado, como o camarão. A forma assada correspondeu a 65,57% da preferência entre os consumidores que frequentam os restaurantes, de acordo com os entrevistados. As formas frito e cozido corresponderam a 29,51% e 3,28%, respectivamente e apenas 1,64 % não informaram sobre quais as formas preferenciais de consumo por parte dos consumidores.

Em Parintins, município localizado no estado do Amazonas, foi observado que a forma assada comercializada em bares e restaurantes foi a mais mencionada com 28,20%, seguido pelo cozido e frito (COSTA et al., 2013). Já em Belém, em pesquisa com o objetivo de caracterizar o perfil dos consumidores, foi constatado que a preferência são as formas cozida ou frita (BARBOSA et al., 2007; MANGAS et al., 2016).

Com relação as dificuldades enfrentadas pelos proprietários dos restaurantes para trabalhar com o pescado, 50,00% afirmaram que enfrentam dificuldades, 48,33% informaram não haver dificuldades e 1,67% não souberam informar. As dificuldades mencionadas pelos entrevistados estão relacionadas a diversos fatores, sendo as principais: elevação ou variação do preço devido a sazonalidade na oferta, falta de determinadas etnoespécies de pescado junto aos fornecedores, falta de mão de obra qualificada para trabalhar com beneficiamento do pescado nos restaurantes, a falta de qualidade do pescado comercializado nas feiras e mercados locais, a proveniência desconhecida da matéria prima, visto que o consumidor comumente pergunta sobre a procedência do produto.

Com relação a existência de reclamações por parte dos consumidores, foi observado que 58,33% dos entrevistados responderam não existir. Já os que responderam existir reclamações (38,33%), atribuíram principalmente ao preço elevado dos pratos elaborados a partir do pescado, irregularidade na oferta de determinadas etnoespécies de pescado, procedência de peixes oriundos de piscicultura, falta de frescor do pescado ou a qualidade do serviço oferecido pelos estabelecimentos.

Trabalhos realizados em outras localidades da região amazônica também identificaram o preço elevado do pescado com um fator limitante na aquisição dos

mesmos. Isto pode ser observado entre consumidores da região do Alto Rio Negro/AM (JESUS et al., 2014), na região de Belém/PA (MANGAS et al., 2016) e em Santarém (COELHO et al., (2017). O fato da não preferência dos peixes oriundos de criação por parte de alguns consumidores pode estar relacionado ao *off-flavour*, que consiste no sabor e o aroma atribuídos ao pescado em caso de manejo inadequado durante o processo de criação. Embora haja essa aversão por parte dos consumidores, os entrevistados informaram que a maior parte do tambaqui comercializado nos estabelecimentos é proveniente de piscicultura.

#### 4 | CONCLUSÕES

Os dados obtidos permitem indicar que atualmene o extrativismo ainda é forma de suprimento da demana dos restaurantes do município de Santarém preferencial pelos consumidores. Por outro lado, a piscicultura tem papel fundamental no desenvolvimento da atividade de restaurantes, visto que mantem a oferta constante de pescado para estes estabelecimentos.

As quantidades de pescado comercializadas entre os restaurantes não apresentam diferença estatística significativa independente do porte do estabelecimento, sendo o tambaqui a etnoespécie de peixe mais comercializada entre os restaurantes de todos os portes e o pirarucu a segunda espécie mais comercializada. Além disso, não dovergindo de outras pesquisas realizadas na região amazônica, o tambaqui (*C. macropomum*) foi ocnsiderado como a etnoespécie mais apreciada pelos consumidores. O pirarucu (*A. gigas*) também foi considerada como muito apreciada, porém essa preferência foi observada de forma mais expressica em restaurantes de grande porte, demonstrando que seus consumidores são pessoas com poder aquisitivo mais elevado. Entre os mecanismos de conservação do pescado nos restaurantes, o *freezer* é o mais utilizado.

De modo geral, existem dificuldades para trabalhar com o pescado nos restaurantes, onde a elevação ou variação do preço e a falta de determinadas etnoespécies de pescado são as mais enfrentadas pelos proprietários dos estabelecimentos. Em sua maioria, não são comuns reclamações por parte dos consumidores, todavia quando ocorrem, estão relacionadas ao preço dos pratos ou a qualidade do pescado.

Recomenda-se que o estudo sobre estes agentes econômicos tenham continuidade, visto sua importância tanto para a economia pesqueira, quanto para o desenvolvimento do turismo na região. É importante buscar a compreensão da dinâmica econômica dentro de cada porte e de cada tipo de restaurante, fazendo análises econômicas para demonstrar quais as contribuições financeiras deste setor para a economia e o desenvolvimento local.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, O.; LORENZEN, K.; MACGRATH, D.; AMARAL, L.; RIVERO, S. Importância econômica do setor pesqueiro na calha do Rio Amazonas-Solimões. **Papers do NAEA 275**, 2010.
- ARAÚJO, J.M.B.; LOPES, L.P. **Uma caracterização do setor de restaurantes e similares em Portugal**. Relatório de Estágio (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia-Universidade de Coimbra. Coimbra, 2012.
- BARBOSA, J.A.; SANTANA, A.C.; SILVA, I.M.; BOTELHO, M.N.; NETO, J.M.H.C. Características comportamentais do consumidor de peixe no mercado de Belém. **Boletim Técnico Científico Cepnor**, v. 7, n. 1, p. 115-133, 2007.
- BATISTA, V.S.; CHAVES, M. P. S. R.; JÚNIOR, C. H. F.; OLIVEIRA, M. F. G.; SILVA, A. J. I.; BANDEIRA, D. F. Caracterização socioeconômica da atividade pesqueira e da estrutura de comercialização do pescado na calha Solimões-Amazonas, In: PETRERE-JR, M.; PEIXE, J. **Setor pesqueiro Amazônico: situação atual e tendências**. PROVARZEA, Manaus/AM, p. 19-58, 2007.
- BATISTA, V.S.; ISAAC, V.L.; VIANA, J.P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: RUFFINO, M.L. (Org.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. PROVARZEA, Manaus/AM, p.63-152, 2004.
- BRAGA, T. M. P.; SILVA, A. A.; REBÉLO, H. H. Preferências e tabus alimentares no consumo de pescado em Santarém, Brasil. **Novos Cadernos NAEA**, v. 19, n. 3, p. 189-204, 2016.
- CASTELLI, G. **Administração hoteleira**. 9ª ed. Caxias do Sul: EDUCS, 2003
- COELHO, A.C.S.; FARIA-JUNIOR, C.H.; SOUSA, K.N.S. Fatores que influenciam na compra de peixes por classe social no município de Santarém-PA. **Agroecossistemas**, v.9, n.1, p. 62-83, 2017.
- COSTA, T. V.; SILVA, R. R. S.; SOUZA, J. L.; BATALHA, O. S. HOSHIBA, M. A. Aspectos de Consumo e Comércio de Pescado em Parintins. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39, n. 1, p. 63-75, 2013.
- FAO. **The State of World Fisheries na Aquaculture: contributing to food security and nutrition for all**. Rome, 200 p., 2014.
- FERNANDES, R. F. R. Piscicultura: Sustentabilidade e preservação das espécies de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e matrinxã (*Brycon cephalus*). **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina**. Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2005.
- FILHO, A.F.M. Teoria elementar do funcionamento do mercado. In: PINHO, D.B.; VASCONCELLOS, M.A.S. de; TONETO-JUNIOR, R. (Orgs.). **Manual de Economia**. São Paulo: Saraiva, 6.ed., cap.5, p.115-145, 2011.
- FONSECA, M. T. **Tecnologia gerencial de restaurantes**. 4ªed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.
- GONZÁLES, C. G.; FELPETO, A. B.; ESTRAVIZ, I. M.; ALARCÓN, I. R.; CASTAÑO, A. R. V.; LISTE, A. V. **Tratamiento de datos**. Universidad de Vigo, Edicione Diaz de Santos, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 29 jun. 2018
- ISAAC, V. J.; RUFFINO, M. L. Informe estatístico do desembarque pesqueiro na cidade de Santarém,

- PA: 1992-1993, In: IBAMA - **Recursos pesqueiros do Médio Amazonas**. Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca, v. 22, p. 225-280, 2000.
- JESUS, D.V.D.; SOUZA, R.T.Y.B.; OLIVEIRA, S.R.D. Consumo de pescado pela população de São Gabriel da Cachoeira, Amazonas. **Revista Igapó de Ciência, Educação e Tecnologia do IFAM**, v. 8, n. 1, p. 15-27, 2014.
- LOPES, I.G.; OLIVEIRA, R.G.; RAMOS, F.M. Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 6, n. 2, p. 62-65, 2016.
- MACIEL, E. D. S.; SAVAY-DA-SILVA L. K.; GALVÃO J. A.; OETTERER, M. Atributos de qualidade do pescado relacionados ao consumo na cidade de Corumbá, MS. **Boletim do Instituto de Pesca**. v. 41, n. 1, p. 199-206, 2015.
- MAIA, B.P. de S.; FREITAS, L.M.; BRABO, M.F.; SANTANA, J.V.M.; HOLANDA, F.C.A.F. A atividade pesqueira no município de Salinópolis, estado do Pará. **Informações Econômicas**, SP, v. 46, n. 5, set./out., 2016.
- MANGAS, F.P.; REBELLO, F.K.; SANTOS, M.A.S. dos; MARTINS, C.M. Caracterização do perfil dos consumidores de peixe no município de Belém, estado do Pará, Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 9, n. 4, p. 839-857, 2016.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed., 6. reimpr., São Paulo:Atlas, 2012.
- MURRIETA, R.S.S.; BAKRI, M.S.; ADAMS, C.; OLIVEIRA, P.S.S. STRUMPF, R. Consumo alimentar e ecologia de populações ribeirinhas em dois ecossistemas amazônicos: um estudo comparativo. **Rev. Nutr.**, 21(Suplemento): 123s-133s, jul./ago., 2008.
- NETO, O. C. O Trabalho de campo como descoberta e criação. In: MINAYO, M.C. S. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. 21. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, Cap. IV, 80, 2002.
- OETTERER, M.; GALVÃO, J.A.; SAVAY-DA-SILVA, L.K. os desafios para manter o pescado fresco e com qualidade gastronômica. **Visão agrícola**, n. 11, p. 128-130, jul./dez., 2012.
- OLIVEIRA, D.M.; FRÉDOU, T.; LUCENA, F. A pesca no estuário amazônico: uma análise uni e multivariada. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**. Ciências Naturais, Belém, v. 2, n. 2, p. 11-21, mai/ago, 2007.
- SILVA, A.L.D. Comida de gente: preferências e tabus alimentares entre ribeirinhos do Médio Rio Negro (Amazonas, Brasil). **Revista de Antropologia**, v. 50, n. 1, p.125-179, 2007.
- SILVA, N.M.N.; SILVA, A.A.; BRAGA, T.M.P.; FARIA-JUNIOR, C.H. Diagnóstico do comércio do pirucu nos mercados e feiras de Santarém, Pará. **Biota Amazônia**, v. 6, n. 4, p. 49-53, 2016.
- TEIXEIRA, J.C.I. **Fatores que influenciam o comportamento do consumidor**. Monografia (Especialização em Gestão Estratégica de Vendas e Negociação) – Universidade Cândido Mendes. Rio de Janeiro/RJ, 2010.
- VASCONCELLOS, M.A.S. de; OLIVEIRA, R.G. de; BARBIERI, F. Demanda e Oferta. In: \_\_\_\_\_. **Manual de Microeconomia**. São Paulo: Atlas, 2011. 3.ed., cap.1, p.1-16.
- ZACARDI, D. M.; LIMA, M. A. S.; NASCIMENTO, M. M.; ZANETTI, C. R. M. Caracterização socioeconômica e produtiva da aquicultura desenvolvida em Santarém, Pará. **ActaFish** (2017) 5(3): 102-112. DOI 10.2312/ActaFish.2017.5.3.102-112

## DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E ECONÔMICO DO CULTIVO DE *Penaeus vannamei* USANDO O SISTEMA AQUAMIMICRY

### **Leonardo Freitas Galvão de Albuquerque**

Doutor em Engenharia de Pesca pela  
Universidade Federal do Ceará

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência  
e Tecnologia do Ceará  
Morada Nova - CE

### **Anderson Alan da Cruz Coelho**

Mestre em Engenharia de Pesca pela  
Universidade Federal do Ceará

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência  
e Tecnologia do Ceará  
Morada Nova - CE

### **Antonio Glaydson Lima Moreira**

Doutor em Engenharia de Pesca pela  
Universidade Federal do Ceará

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência  
e Tecnologia do Ceará  
Morada Nova - CE

### **Francisco Hiran Farias Costa**

Doutor em Engenharia de Pesca pela  
Universidade Federal do Ceará

Instituição: Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza - CE

Rio Grande do Norte, onde se cultiva o *Penaeus vannamei*. Tem sido imprescindível a adoção de sistemas eficientes de cultivo, reduzindo o uso dos recursos hídricos, a emissão de efluentes e a transmissão de enfermidades, culminando em uma atividade ambientalmente amigável. Uma abordagem equilibrada e que apresenta menores custos, utilizando probióticos é conhecida como aquamimicry. O conceito é baseado na simulação de condições naturais com florescimento zooplanctônico para alimentação dos camarões e a utilização de bactérias benéficas que garantem a qualidade da água, utilizando a fermentação de uma fonte de carbono, que libera nutrientes na água, de maneira análoga ao sistema de bioflocos. A simulação de um ambiente natural por meio do aquamimicry minimiza oscilações de pH e oxigênio dissolvido, não havendo a necessidade do uso de produtos químicos. Desta forma, o objetivo deste trabalho consiste em avaliar o desempenho zootécnico e econômico do *P. vannamei*, usando o sistema aquamimicry. Foram testados um tratamento utilizando rações comerciais, um tratamento com a substituição da ração pelo fermentado de soja, e um tratamento com a substituição da ração pelo farelo fermentado de soja (70%) e trigo (30%). O experimento foi realizado na Fazenda Monólitos Aquacultura Ltda (Banabuiú, Ceará, Brasil). Os resultados mostraram que não houve

**RESUMO:** A produção aquícola brasileira se destaca na piscicultura continental, malacocultura e na carcinicultura, esta última com uma produção de 65,1 mil toneladas, para o ano de 2016, com destaque para o Nordeste brasileiro, em especial, os estados do Ceará e

diferença estatística nos aspectos zootécnicos. Os custos operacionais por ciclo de cada tratamento foram respectivamente, R\$ 31.127,82, R\$ 23.681,20 e R\$ 22.243,43, na mesma ordem dos tratamentos mencionados acima. A diferença constatada nos custos operacionais influenciou todas as projeções e indicadores econômicos de viabilidade. A partir dos resultados, pode-se concluir que a utilização do sistema aquamimicry é viável tanto do ponto de vista zootécnico como econômico.

**PALAVRAS-CHAVE:** camarão, alimentação, soja fermentada.

## ZOOTECNICAL AND ECONOMIC PERFORMANCE OF *Penaeus vannamei* CULTURE USING THE AQUAMIMICRY SYSTEM

**ABSTRACT:** Brazilian aquaculture production is concentrated in continental fish culture, malacoculture and shrimp culture. This late, with a production of 65.1 thousand tons in 2016; mainly in Brazilian Northeast Region and specially at Ceará and Rio Grande do Norte states, where *Penaeus vannamei* is grown. The adoption of efficient cultivation systems has been essential, reducing the use of water resources, the emission of effluents and the transmission of diseases; culminating in an environmentally friendly activity. A balanced and cost-effective approach using probiotics is known as aquamimicry. The concept is based on the simulation of natural conditions, with zooplanktonic flowering for shrimp feeding and on the use of beneficial bacteria that guarantee water quality, using a carbon source fermentation; which releases nutrients in the water, such similar to bioflocs system. The simulation of a natural environment through aquamimicry system minimizes pH and dissolved oxygen fluctuations, with no need of chemical products. Thus, the objective of this work is to evaluate the zootecnical and economic performance of *P. Vannamei* using the aquamimicry system. There were tested three diferente treatments: the first one using a commercial shrimp feed, the second using fermented soybean, and the last one using fermented soybean (70%) and wheat (30%) meals. The experiment was carried out at Fazenda Monólitos Aquacultura Ltda (Banabuiú, Ceará, Brazil). The results showed no statistical difference in zootecnical aspects. The operating costs per cycle of each treatment were R\$31,127.82, R\$23,681.20 and R\$ 22,243.43, respectively. The difference found in operating costs influenced all projections and economic viability indicators. From the results, it can be concluded that the use of the aquamimicry system is viable both from a zootecnical and an economic point of view.

**KEYWORDS:** shrimp, feed, fermented soybean.

## 1 | INTRODUÇÃO

A partir da estagnação da atividade pesqueira desde a década de 80, a aquicultura tem sido responsável por um expressivo crescimento no que se refere ao fornecimento de pescado para o mercado mundial. Nas últimas décadas, houve um crescimento no suprimento de pescado correspondente ao dobro da taxa de crescimento populacional

no mesmo período, aumentando a disponibilidade *per capita* dos produtos pesqueiros, sendo que atualmente, a aquicultura contribui com mais de 50% da produção mundial de pescado para o consumo humano (FAO, 2018). O Brasil se encontra na 13ª posição do ranking mundial da aquicultura, com uma produção atual de 580,26 mil toneladas, com destaque para a piscicultura continental, malacocultura e na carcinicultura, esta última com uma produção de 65,1 mil toneladas, para o ano de 2016, com destaque para o Nordeste brasileiro, em especial, os estados do Ceará e Rio Grande do Norte, onde se cultiva o *Penaeus vannamei* (IBGE, 2018).

A carcinicultura brasileira tem recebido estímulo de vários fatores: a instalação de larviculturas de pós-larvas; a instalação de novas fábricas de ração e a aplicação de novas tecnologias, que possibilitam altos níveis de produtividade e um maior número de ciclos por ano (TAHIM; DAMACENO; ARAÚJO, 2019). Por outro lado, essa indústria ainda enfrenta problemas que afetam seu pleno desenvolvimento e acarretam em perdas significativas, com as enfermidades representando um dos principais desafios a serem superados (BESSA-JÚNIOR; HENRY-SILVA, 2018). Em adição, os gastos com ração representam pelo menos 60% do custo produtivo, o que está relacionado principalmente com a fonte protéica utilizada nas dietas comerciais (QIU; TIAN; DAVIS, 2017).

O sistema aquamimicry não apresenta registros em publicações científicas, e devido ao ineditismo dos dados obtidos com a utilização dessa estratégia de cultivo, é de fundamental importância que se façam estudos acerca dos diferentes protocolos de aplicação e seus resultados. Esses estudos podem determinar novas estratégias de cultivo que reduzam os custos operacionais das fazendas, principalmente no que se refere à alimentação dos animais. Esse protocolo é uma abordagem equilibrada e que apresenta menores custos, utilizando microalgas e probióticos. O conceito é baseado na simulação de condições naturais com florescimento zooplânctônico para alimentação dos camarões e a utilização de bactérias benéficas que garantem uma adequada qualidade da água, utilizando a pré-digestão de uma fonte de carbono, que libera nutrientes na água, de maneira análoga ao sistema de bioflocos. A simulação de um ambiente natural por meio do aquamimicry minimiza oscilações de pH e oxigênio dissolvido, não havendo a necessidade do uso de produtos químicos (ROMANO, 2017) and the amount of doxorubicin released was measured. For in vivo experiments, liposomes and free doxorubicin were injected i.v. in mice followed by pulsed-HIFU exposures in s.c. murine adenocarcinoma tumors at 0 and 24 h after administration. Combinations of the exposures and drug formulations were evaluated for doxorubicin concentration and growth inhibition in the tumors. In vitro incubations simulating the pulsed-HIFU thermal dose (42 degrees C for 2 min. Essa simbiose se mostra na relação entre a biologia aquática e a tecnologia aquícola, em busca da reprodução de condições naturais em ambientes de cultivo. Os protocolos abordados no aquamimicry demonstram grande potencialidade, tendo em vista o aumento produtivo com menores custos em comparação às outras tecnologias aquícolas (BAXTEL, 2017).

Os primeiros testes foram realizados em viveiros que apresentavam historicamente índices de desempenho zootécnicos e econômicos inferiores, mas que passaram a apresentar inúmeras vantagens, como a redução significativa dos custos produtivos, alcançando uma redução de 50%, o que motivou a expansão da técnica para outros viveiros (SANTOS *et al.*, 2018). O crescimento da carcinicultura mundial demanda hoje um aumento proporcional na produção de rações comerciais (JANNATHULLA *et al.*, 2019). Devido ao alto custo da ração nos cultivos aquícolas, pesquisadores vêm testando farelos vegetais processados como substituto da ração, no intuito de reduzir custos e ao mesmo tempo manter os níveis produtivos (OBA-YOSHIOKA *et al.*, 2015).

A cautela na administração e redução de todos os custos envolvidos na compra, produção e venda de produtos ou serviços, pode implicar no sucesso ou insucesso do empreendimento, o que determina a necessidade de redução de desperdícios, a compra pelo melhor prazo e preço e o controle de todas as despesas internas. Quanto menores os custos produtivos, maior a probabilidade de sucesso em termos de lucratividade (SILVA, 2017). Os custos com ração são os que mais têm influência no custo operacional das empresas aquícolas, e por essa razão, novas alternativas tecnológicas na aquicultura devem ser adotadas para minimizar esses custos (ARIKAN; ARAL, 2019).

O aquamimicry aparece como a mais nova e avançada tecnologia direcionada à indústria do camarão, provendo uma dieta baseada em alimento vivo antes da etapa de estocagem, estabilidade dos parâmetros hidrológicos, aumento da taxa de sobrevivência e crescimento e, conseqüentemente, maior lucratividade, além de ser uma técnica sustentável, que não agride o meio ambiente. Probióticos e enzimas são utilizados na decomposição biológica da matéria orgânica, criando condições de prevenção às doenças, e melhorando o desempenho zootécnico dos camarões (AQUA-DEALS, 2017). Cada vez mais os produtores procuram por alternativas que apresentem uma maior eficiência em relação aos custos, adotando modelos mais sustentáveis do ponto de vista ambiental e que sejam viáveis economicamente (HUANG *et al.*, 2016). Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico e a viabilidade econômica do cultivo de *P. vannamei* usando o sistema aquamimicry.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local do experimento e material biológico

O experimento foi realizado na fazenda Monólitos Aquacultura Ltda (Banabuiú, Ceará, Brasil). O empreendimento apresenta uma área inundada de 15,0 ha de viveiros para o cultivo semi-intensivo de *Penaeus vannamei*, um canal de abastecimento, um canal de drenagem integrado e uma bacia de sedimentação, em sistema de

recirculação, totalizando uma área de 25,30 ha, sendo que a área da propriedade compreende um total de 68,79 ha. A fazenda faz uso de águas oligohalinas, provenientes de 4 poços artesianos com vazão de 50.000 L h<sup>-1</sup> cada.

## 2.2 Delineamento experimental

No presente estudo, foram utilizados três tratamentos (três dietas, sendo uma comercial e duas experimentais) com três repetições (viveiros de 1 ha) em delineamento totalmente ao acaso. No primeiro tratamento (grupo controle), os camarões foram alimentados com ração comercial, seguindo o protocolo alimentar de cultivos convencionais. No segundo tratamento (T<sub>soja</sub>), a ração comercial foi substituída por farelo de soja fermentado e no terceiro tratamento (T<sub>soja+trigo</sub>), a ração comercial foi substituída por farelo de soja e de trigo fermentado, na proporção de 70% soja e 30% trigo.

As pós-larvas (PLs) utilizadas no experimento foram adquiridas na larvicultura Celm Aquicultura Ltda (Aracati, Ceará, Brasil). O período experimental ocorreu no período de 06 de março de 2018 até o dia 20 de julho de 2018, sendo as pós-larvas de *P. vannamei* estocadas na quantidade de 700.000 PLs por viveiro em todos os tratamentos e alimentadas, nos horários de 09h00min, 13h00min e 15h00min. Os camarões foram alimentados 3 vezes ao dia com ração comercial, contendo 40% (35 primeiros dias de cultivo, GuabiTech Inicial, Guabi®, São Paulo, Brasil) e 35% de proteína bruta (do 36º dia até o final do cultivo) (PotiGuaçu 35, Guabi®, São Paulo, Brasil), no caso do grupo controle, com o farelo de soja fermentado (T<sub>soja</sub>) e com o farelo de soja e de trigo fermentado (T<sub>soja+trigo</sub>). As taxas de arraçoamento variaram entre de 5,0 e 3% do peso corpóreo/dia, sendo ajustadas semanalmente.

## 2.3 Fertilização dos viveiros

Para possibilitar a produção acelerada de alimento natural (predominantemente copépodos e rotíferos) dos nove viveiros utilizados, foi adotada a fertilização inicial e de manutenção, a base de farelo de arroz e probiótico, baseado no sistema Aquamimicry. Para a fertilização inicial dos viveiros, foi realizado o processo de fermentação do farelo de arroz, com a utilização do probiótico comercial BM-PRO® (Biotrends Ltda, Fortaleza, Ceará, Brasil). O probiótico, ativado por 12 h na base de 5 g para cada 3 L de água, foi utilizado para a fermentação de 1 kg de farelo de arroz, sendo utilizado 70 g de bicarbonato de sódio, para fazer o tamponamento da mistura. A mistura permaneceu sob aeração constante por 24 horas, ocorrendo o processo de pré-digestão do material orgânico. O farelo de arroz fermentado foi, então, inoculado nos viveiros na base de 14 kg de farelo de arroz para cada 70 g de probiótico (em 210 litros de água) por viveiro.

Durante sete dias consecutivos, foram realizadas análises de transparência da água, com disco de Secchi, e presença de alimento natural, procedendo-se então, a estocagem das PLs. Para manter os níveis de oxigênio em concentrações entre 5,0 e 8,0 mg L<sup>-1</sup>, os viveiros foram submetidos à aeração noturna, utilizando aeradores de pás (8 HP ha<sup>-1</sup>). Para a manutenção da alimentação natural durante o ciclo de produção, o farelo de arroz fermentado foi administrado três vezes por semana na base de 3,5 kg de farelo de arroz para cada 17,5 g de probiótico (em 52,5 litros de água) por viveiro.

## 2.4 Preparação das dietas fermentadas

Inicialmente, foi feita a ativação do probiótico BM-PRO®, utilizando 5,0 g de probiótico para cada 1 L de água. Após a ativação do probiótico por 6 horas, fez-se a adição de 1 kg de farelo de soja (T<sub>soja</sub>) e 1 kg da mistura farelo de soja (70%) e farelo de trigo (30%) (T<sub>soja+trigo</sub>), mantendo assim uma relação 1,0 kg : 5,0 g : 1,0 L (farelo : probiótico : água, respectivamente). A mistura foi mantida por 48 horas em tanques de 1.000 L, hermeticamente fechados para que o processo de fermentação ocorresse anaerobicamente.

## 2.5 Parâmetros zootécnicos

Semanalmente, os camarões foram amostrados para avaliar o crescimento em peso. Para isso, 200 camarões foram capturados e pesados em cada um dos viveiros experimentais. Após cada amostragem, a quantidade de dieta fornecida foi ajustada para o peso médio e biomassa de cada viveiro. Ao final do cultivo, os camarões foram despescados e a sobrevivência (S, %), o peso médio final (PMf, g), produtividade (P, kg ha<sup>-1</sup>), ganho de peso diário (GPD, g dia<sup>-1</sup>) e fator de conversão alimentar (FCA) foram calculados, conforme a metodologia utilizada por Hamidoghli *et al.* (2019)60, 90, 120 and 150 g/kg.

## 2.6 Estudo de viabilidade econômica

Para o cálculo do ponto de equilíbrio, assim como do tempo de retorno do investimento, foram contabilizados os custos para implantação do projeto, sendo esses custos relacionados à aquisição do terreno, projeto técnico, licenciamento ambiental, movimentação de terra, infraestrutura e equipamentos em geral. Quanto ao estudo de viabilidade, foram levantados os custos fixos, relacionados à mão de obra e encargos sociais, energia elétrica e depreciação das estruturas. Foram também contabilizados os custos variáveis, relacionados ao volume produzido, sendo esses custos referentes à aquisição de pós-larvas, ração, farelo de arroz, farelo de soja, farelo de trigo, probióticos e outros insumos.

Apartir do volume produzido em cada tratamento, as receitas foram contabilizadas para a realização dos cálculos de viabilidade econômica. Para o cálculo do ponto de equilíbrio, lucratividade, tempo de retorno do capital (payback), valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR), fez-se uso da metodologia descrita por Bordeaux-Rêgo (2015). Em adição aos estudos de viabilidade econômica, foi realizada uma análise de sensibilidade, onde foram considerados seis cenários diferentes. No 1º cenário, foram considerados custos e receitas atuais. No 2º cenário, foi considerada uma redução de 5% nas receitas. No 3º cenário, foi considerado um aumento de 5% nos custos. No 4º cenário, foi considerada uma redução de 10% nas receitas. No 5º cenário, foi considerado um aumento de 10% nos custos. Finalmente, no 6º cenário, foi considerada uma redução de 10% nas receitas e aumento de 10% nos custos.

## 2.7 Análise estatística

Para os dados zootécnicos e custos variáveis computados nos experimentos, foram realizadas análises de variância (ANOVA) e, no caso de diferença significativa, as médias foram submetidas ao teste de Tukey para ao nível de 5%, utilizando o programa BioEstat 5.0. Para os indicadores econômicos, foram utilizadas projeções com base na produção de um ciclo, extrapolando-se os dados para um cenário anual considerando-se os 15 hectares de viveiros para cada tratamento.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.8 Parâmetros zootécnicos

A Tabela 1 apresenta os parâmetros zootécnicos observados no presente processo produtivo, podendo ser constatado que não houve diferença estatística entre os tratamentos. Tesser *et al.* (2019) testaram diferentes níveis de substituição de farinha de peixe por farelo de soja (0, 25, 50, 75 e 100% de substituição) na alimentação de *Penaeus vannamei*, e não observaram diferença significativa entre os tratamentos no que se refere aos parâmetros de peso médio final, ganho de peso, taxa de conversão alimentar e sobrevivência, corroborando com os resultados do presente estudo.

Schleder *et al.* (2018) cultivando *P. vannamei* em bioflocos, avaliaram a substituição de farinha de peixe por concentrado proteico de soja em dietas (0, 33, 66 e 100% de substituição). Em adição, os camarões foram submetidos a um teste de vibriose. Os resultados mostraram que nas substituições de 33 e 66% ocorreram menores taxas de mortalidade nas primeiras 70 horas. Não houve diferença significativa nos parâmetros hematológicos e imunológicos entre os tratamentos, embora o crescimento dos camarões tenha sido menor nas taxas de substituição de 66 e 100%.

Melo *et al.* (2015), testando dietas com diferentes níveis de proteína com e sem a adição de probióticos, não constataram diferenças estatísticas nos aspectos zootécnicos e de qualidade de água. No presente trabalho, os probióticos adicionados nos tratamentos proporcionaram um incremento proteico nos farelos fermentados, o que favoreceu o crescimento *P. vannamei* semelhante ao grupo controle com ração comercial.

Em um estudo similar, *P. vannamei* alimentado com dietas experimentais contendo soja fermentada não apresentou diferenças significativas nos parâmetros zootécnicos referentes à sobrevivência, crescimento e conversão alimentar, em relação ao cultivo com alimentação convencional, embora o tratamento experimental tenha demonstrado mudanças benéficas no que se refere à microbiota intestinal dos animais cultivados, com o aumento da diversidade e número de bactérias benéficas (CHENG *et al.*, 2019). A sobrevivência alcançada nesse estudo foi muito superior a do presente trabalho, alcançando valores entre 91,38 e 96,22%, durante 60 dias, em condições laboratoriais, o que pode ter determinado a maior taxa de sobrevivência.

Níveis de inclusão da ordem de 20-30% de soja fermentada na dieta de *P. vannamei* resultaram em maiores taxas de crescimento e sobrevivência em relação a dietas convencionais (SHAO *et al.*, 2019). Amaya, Davis e Rose (2007) substituíram farinha de peixe por farelos de soja e milho em até 100%, e os resultados demonstraram que não houve diferença significativa em relação ao peso final, ganho de peso, sobrevivência e fator de conversão alimentar. Os resultados encontrados confirmam que *P. vannamei* pode ser cultivado com dietas comerciais à base de ingredientes vegetais, sem prejuízos zootécnicos. Esses resultados corroboram com os resultados observados no presente trabalho.

### 3.9 Viabilidade Econômica

Mesmo com os altos custos de implantação, a carcinicultura tem gerado benefícios socioeconômicos notórios na região Nordeste, sendo esta indústria composta por larviculturas de pós-larvas, fazendas de crescimento/terminação, indústrias de processamento e fábricas de rações que geram anualmente valores acima de 1,0 bilhão de reais. A oferta de empregos oriundos da carcinicultura supera outros setores primários como as cadeias produtivas da cana-de-açúcar, do coco e da fruticultura irrigada (ARAUJO *et al.*, 2018).

Para a implantação da fazenda, o investimento foi de R\$ 1.950.410,00, sendo contabilizados os investimentos desde a compra da propriedade, elaboração de projeto, aquisição de equipamentos, construção da infraestrutura, etc. O custo por hectare de produção foi calculado em R\$ 130.027,33. Os serviços de movimentação de terra para implantação de viveiros apresentaram um maior impacto no custo total, seguido pela construção da infraestrutura complementar, como galpões, rede elétrica, etc.

As despesas relacionadas com a mão de obra do empreendimento foram calculadas a partir dos salários informados pela empresa e os encargos salariais praticados por empresas optantes pelo Simples Nacional. As despesas relacionadas com a mão de obra estão listadas na Tabela 2, sendo que a despesa foi expressa em valores mensais e anuais. Em termos de empregos diretos por hectare de viveiro, foi constatada a taxa de 0,93, o que difere dos valores encontrados por Araujo *et al.* (2018), que constataram uma taxa de 1,89 empregos diretos por hectare de viveiros de carcinicultura.

A partir dos gastos enumerados com investimento, depreciação, manutenção, mão de obra e energia elétrica foi elaborada a Tabela 3, contendo os gastos anuais fixos para a projeção da produção de *P. vannamei* em uma área de produção de 15 ha, apresentando um gasto anual total de R\$ 533.500,93. A depreciação dos equipamentos e da infraestrutura foi calculada pelo método linear, utilizando a vida útil do item, em anos, e seu respectivo valor de compra. A despesa com manutenção da infraestrutura e dos viveiros e diques foi orçada em 1% ao ano, conforme metodologia aplicada por Sousa-Filho *et al.* (2003). Os gastos com energia elétrica foram calculados a partir do modelo de cálculo disponibilizado pela companhia elétrica ENEL Ceará (Ceará, Brasil), que leva em consideração a potência do equipamento, a quantidade de tempo que o equipamento permanece ligado e as tarifas vigentes para a energia elétrica rural, sendo a tarifa de horário de ponta, fora do horário de ponta e horário reservado, sendo o valor das tarifas de R\$ 1,26/kWh, R\$ 0,27/kWh e R\$ 0,03/kWh, respectivamente. A média dos gastos mensais com energia elétrica foi calculada em aproximadamente R\$ 17.385,12, resultando em uma despesa anual de R\$ 208.621,44.

Os custos variáveis estão demonstrados na Tabela 4, sendo a composição desses custos obtida a partir dos dados relacionados com os custos com pós-larvas, fertilização inicial e periódica dos viveiros, e as despesas com cada dieta utilizada. O resultado mostra uma diferença significativa nos tratamentos em que houve a opção por farelos fermentados. Essa redução evidente nos custos influenciaram em todas as projeções envolvendo indicadores econômicos, o que corrobora com os estudos que defendem a adoção de ingredientes alternativos na ração, incluindo a substituição da ração, de maneira parcial ou total.

Os custos variáveis no grupo controle alcançaram 69,18% do custo total, enquanto que nos tratamentos com farelos fermentados, essa contribuição foi de 61%. Levando em consideração somente o item alimentação, esse parâmetro foi responsável por 52% dos custos totais, enquanto que nos tratamentos com a utilização de farelos fermentados, essa contribuição foi de 40%. Campos e Campos (2007) demonstraram a participação dos custos variáveis nos custos totais de fazendas de carcinicultura, onde esses custos alcançaram 78,8% dos custos totais, o que enseja a adoção de alternativas que reduzam esse impacto econômico.

Embora, o processo de fermentação resulte no aumento do custo relacionado com a inclusão de farelos vegetais, ainda assim pode ser verificada uma redução significativa no custo da alimentação quando comparado com a ração comercial, como foi constatado na Tabela 4. Levando em consideração que grande parte do custo operacional é proveniente da alimentação artificial, essa redução de custo tem grande importância para a indústria da carcinicultura (JANNATHULLA *et al.*, 2018).

A partir dos dados de produção e peso médio final dos camarões cultivados, foi realizada uma projeção de receitas por ciclo produtivo (Tabela 5). A diferença em relação ao peso médio final influenciou o preço médio de venda do camarão, resultando em uma maior receita no cultivo onde foram utilizadas rações comerciais. Em contrapartida, mesmo com receitas inferiores, a utilização de farelos fermentados foi considerada viável, levando em conta o custo produtivo em cada uma das situações.

As Tabelas 6 e 7 mostram as projeções de produção e receitas por ciclo e anuais considerando uma área total de produção de 15 ha. As projeções foram calculadas a partir dos dados brutos obtidos de cada tratamento, sendo necessárias para os cálculos de viabilidade econômica e retorno financeiro. A partir das projeções anuais de custos fixos e variáveis e das receitas obtidas em 15 ha de produção, foram calculados os índices financeiros de relação benefício-custo e valor presente líquido descontado nos três tratamentos executados (Figura 1). Foram consideradas nesses cálculos diferentes taxas de desconto anual, que variaram de 6 a 18%.

O VPL descontado e a relação benefício/custo com melhores resultados foram obtidos no tratamento com utilização de farelo de soja fermentado, seguido do tratamento com soja e trigo fermentados, e por último, o tratamento com rações comerciais. O preço da soja e do trigo influenciou os resultados, fazendo com que o desempenho do tratamento com rações comerciais em termos de viabilidade se mostre inferior aos demais tratamentos, fato esse que demonstra a influência do custo relacionado com a alimentação artificial em sistemas aquícolas.

Fica evidente que existem diferenças significativas no retorno econômico que dependem das práticas de cultivo, sazonalidade de produção e preços, e tecnologias adotadas. Os custos com alimentação e as perdas relacionadas com surtos patogênicos são os fatores que mais impactam a produção (RAJARAJAN, 2017). Os resultados desta pesquisa constatados mostram que a busca por eficiência econômica passa por uma redução nos custos mais significativos, como por exemplo, a alimentação artificial.

Em relação à projeção de cenários econômicos, a Figura 2 mostra seis situações diferentes para cada tratamento. Nos cenários com custos e receitas normais, redução de 5% nas receitas e custos normais e aumento de custo de 5% e receitas normais, todos os tratamentos se mantiveram em situação de lucratividade nos parâmetros VPL e relação benefício/custo, sendo a ordem de desempenho a mesma constatada na Figura 1, que demonstra os mesmos parâmetros sobre condições normais de mercado. A partir do cenário que apresenta redução de 10% nas receitas, o tratamento com

utilização de rações comerciais mostra resultados negativos, com relação benefício/custo menor que 1 e VPL, conseqüentemente, negativo, enquanto que os demais tratamentos ainda se mostram viáveis economicamente. No último cenário econômico testado, onde foram considerados um aumento de 10% nos custos e diminuição de 10% nas receitas, todos os tratamentos se mostraram com desempenho negativo de VPL e relação benefício/custo menores que 1, o que significa prejuízo ao produtor e inviabilidade econômica do projeto nas circunstâncias consideradas.

Na Tabela 8, foram consideradas as produções necessárias para cobrir todos os custos, a partir do preço de venda médio obtido em cada tratamento, que foram respectivamente, R\$ 15,07, R\$ 14,60 e R\$ 14,70, praticados a partir do peso médio final obtido em cada cultivo. A partir do preço médio de venda e das projeções de produção por hectare e anuais, foi constatado que todos os tratamentos foram capazes de atingir o ponto de equilíbrio do empreendimento, o que significa dizer que em todos os casos os custos foram cobertos e a receita gerada foi suficiente para a obtenção de lucro (Tabela 8). Novamente, a situação mais favorável se repetiu para o tratamento onde houve a utilização de farelo de soja e trigo, seguido pelo farelo de soja.

Considerando custos e receitas anuais, a partir do lucro obtido foi calculado o tempo necessário para o retorno do investimento composto pelo custo de implantação e o capital necessário para realização do primeiro ciclo de cultivo. Como resultado das projeções anteriores, o tratamento com rações comerciais foi o que obteve o pior resultado, com quase 5 anos de tempo para retorno do investimento. Os tratamentos com farelos fermentados obtiveram melhores resultados, todos com menos de 4 anos para retorno do investimento total (Tabela 9).

Os índices de lucratividade estão demonstrados na Tabela 10, com o melhor desempenho dos tratamentos aparecendo onde foram utilizados os farelos fermentados. Embora tenha ocorrido uma pequena diferença entre os custos unitários de produção nesses tratamentos, a diferença entre os pesos médios finais e, conseqüentemente, os preços de venda, fizeram com que a lucratividade nos dois tratamentos tenham sido praticamente as mesmas. Os custos variáveis envolvidos na produção com rações comerciais ocasionaram uma lucratividade mais baixa, embora a lucratividade obtida tenha permanecido atraente em termos de mercado. De acordo com os preços médios de venda praticados por produtores de camarão, as oscilações mercadológicas são constantes nas operações de venda, onde o quilograma do camarão tipo “médio”, com peso em torno de 10 g, pode alcançar desde R\$ 14,00 a R\$ 15,00, entre os meses de abril e agosto, até R\$ 17,00 a R\$ 20,00, entre os meses de setembro e março, o que exige do produtor uma estratégia de venda bem consolidada e um controle eficiente e constante dos custos.

Outro ponto importante relacionado às oscilações de mercado diz respeito aos farelos de arroz, soja e trigo, que também apresentaram aumento nos últimos anos devido ao aumento na demanda. Além do aumento de preços, existe um problema

de sazonalidade no fornecimento, o que faz com que alguns produtores não tenham acesso às quantidades necessárias desses subprodutos agrícolas. Esses dois fatores em conjunto têm grande impacto na utilização de farelos na carcinicultura, tendo em vista que a alta de preços e as falhas no fornecimento podem inviabilizar seu uso constante em larga escala, mas não impede o uso em menores quantidades, o que certamente reduziria o custo, considerando maiores períodos de tempo.

A lucratividade de um empreendimento deve ser superior à taxa mínima de atratividade praticada no mercado que também é conhecida como taxa livre de risco, e corresponde a taxa mínima de juros que um investidor pode obter como rendimento. Quanto menor o risco do investimento, menor será a taxa de juros, e se valendo dessa informação, um investidor poderá escolher opções de investimento que superem a taxa mínima de atratividade, que geralmente é a taxa de juros atrelada a investimentos de baixo risco, como as cadernetas de poupança (BORDEAUX-RÊGO, 2015). Nos casos observados na Tabela 11, os índices de lucratividade se mostram bastante atrativos.

Na Figura 3, são demonstrados os fluxos de caixa anuais e fluxos de caixa acumulados em 10 anos nos três tratamentos testados. Nas três situações, os resultados são positivos numa projeção de 10 anos, mostrando a solidez da carcinicultura como atividade econômica em suas várias vertentes. Pode ser observado a partir desses gráficos que os fluxos de caixa passam a ser positivos no ano 5 (rações comerciais) e no ano 4 (farelos fermentados), sendo o melhor desempenho constatado no tratamento com soja e trigo fermentados.

Embora, o potencial econômico da carcinicultura já esteja comprovado, é importante salientar que o sucesso econômico de qualquer empreendimento depende da estrutura de custos e receitas relacionada ao modelo de produção adotado. A carcinicultura apresenta uma extensa variação de modelos produtivos que vão desde a produção extensiva, com o mínimo de interferência externa na produção, até sistemas intensivos, onde são adotadas as mais modernas tecnologias disponíveis (BHATTACHARYA, 2009).

Para exemplificar, empreendimentos no estado do Ceará, nos municípios de Aracati, Itaiçaba e Jaguaruana mostraram uma grande diversidade de modelos de produção no ano de 2016, o que se traduziu em uma grande variabilidade de resultados econômicos. A maior parte dos produtores apresentou margens brutas e índices de lucratividade atrativos, embora a heterogeneidade dos modelos produtivos tenha ocasionado resultados diferentes em termos de eficiência. Em alguns casos ocorreram condições insustentáveis da atividade, principalmente por questões relacionadas aos custos produtivos. Nesse estudo foi detectado que em média, os custos operacionais anuais contribuem com até 50% do custo total. Esse mesmo trabalho mostrou uma variabilidade no índice de lucratividade de -19,07% até 83,42%, o que está diretamente relacionado com a eficiência produtiva e econômica dos produtores (CHAVES; CAMPOS; CAMPOS, 2018). No presente estudo, essa variação na lucratividade se deu num intervalo de 30,23% até 38,48%.

Bhattacharya (2009) demonstrou que a lucratividade por hectare apresenta relação direta com o tamanho dos empreendimentos por conta da diluição dos custos em maiores áreas de cultivo. Já em outro estudo, a carcinicultura de Honduras obteve otimização econômica a partir de medidas de manejo na alimentação, fertilização de viveiros e controle do estresse de cultivo, independentemente do porte dos empreendimentos pesquisados (VALDERRAMA; ENGLE, 2002). Por isso, é importante que as empresas conheçam efetivamente os custos de produção para que obtenham maiores lucratividades. Assim, as empresas devem determinar alterações nos custos, apontando onde os mesmos podem ser reduzidos, dando preferência aos custos que apresentam maiores níveis de impacto na produção, como os custos ligados à alimentação dos organismos (ARIKAN; ARAL, 2019), conforme foi proposto e executado no presente trabalho.

Bessa-Júnior e Henry-Silva (2018) testando três possibilidades de cultivo com densidades diferentes (98, 14 e 8 camarões/m<sup>2</sup>) constataram uma maior produtividade no tratamento com 98 camarões/m<sup>2</sup>, onde também foi detectado um maior custo operacional relacionado com o custo da alimentação, por conta da alta taxa de conversão alimentar (2,95). Embora, a receita bruta alcançada tenha sido maior no tratamento com maior densidade de estocagem, os custos operacionais elevados desse tratamento tornaram a operação economicamente inviável, o que mostra a necessidade de redução de custos com alternativas alimentares de menor impacto financeiro.

Alternativas viáveis na alimentação dos organismos cultivados devem ser estudadas em busca da redução de custos, desde que não causem danos do ponto de vista zootécnico e sanitário e possam de fato trazer melhorias no desempenho econômico dos cultivos. Diversos trabalhos apontaram para o fato de que a inclusão de farelos vegetais fermentados na alimentação de camarões cultivados pode proporcionar índices zootécnicos semelhantes aos índices alcançados com rações comerciais (GARCÍA-ULLOA *et al.*, 2017; SHAO *et al.*, 2019; VAN NGUYEN *et al.*, 2018; WANG *et al.*, 2019, 2016).

#### 4 | CONCLUSÃO

A utilização de farelos fermentados em substituição de rações comerciais, juntamente com a aplicação de protocolos de fertilização periódica com farelo de arroz fermentado baseados nos sistemas de aquamimicry foram bem sucedidos no cultivo de *P. vannamei*, visto que não houve prejuízo à qualidade de água nem ao crescimento dos animais cultivados. No que se refere aos fatores econômicos, a diferença significativa constatada nos custos variáveis devido à diferença no processo de alimentação, demonstrou indicadores de viabilidade melhores nos tratamentos onde houve a utilização de farelos fermentados, o que valida a utilização desses produtos na carcinicultura, com protocolos baseados no sistema aquamimicry. Dentre

os indicadores econômicos mais expressivos da viabilidade do sistema aquamimicry, podem ser destacados o valor presente líquido, o ponto de equilíbrio, o tempo de retorno do investimento e os índices de lucratividade quase idênticos nos casos em que houve utilização dos farelos fermentados na alimentação. Em relação aos cenários econômicos que foram simulados no trabalho, o sistema aquamimicry mostrou maior solidez e resistência às intempéries do mercado, com exceção da situação de aumento de 10% nos custos e diminuição de 10% nas receitas, que mostrou situação de prejuízo em todos os casos testados. Os resultados demonstrados no presente estudo são importantes e devem incentivar a produção de trabalhos futuros abordando a técnica do aquamimicry, demonstrando seus benefícios em termos zootécnicos, ambientais e econômicos. É importante ressaltar que a adoção do sistema aquamimicry exige uma logística muito eficiente, diante do fato de que é necessário o fornecimento constante de farelos de arroz, soja e trigo, além do fato da importância referente à capacitação dos colaboradores e disponibilidade de estrutura dedicada à elaboração dos fermentados.

## REFERÊNCIAS

- AMAYA, E.; DAVIS, D. A.; ROUSE, D. B. Alternative diets for the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 262, n. 2–4, p. 419–425, 2007.
- AQUA-DEALS. **Aquamimicry – the new aquaculture paradigm has begun**. Disponível em: <<http://blog.aqua.deals/aquamimicry-the-new-aquaculture-paradigm-has-begun/>>. Acesso em: 20 out. 2019.
- ARAUJO, J. A.; NORÕES, A. K. M.; MONTEIRO, J. V.; ARAÚJO, R. C. P.; SILVA, F. P. Eficiência produtiva das fazendas de carcinicultura no estado do Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 1, p. 35–50, 2018.
- ARIKAN, M. S.; ARAL, Y. Economic analysis of aquaculture enterprises and determination of factors affecting sustainability of the sector in Turkey. **Ankara Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi**, v. 66, n. 1, p. 59–66, 2019.
- BAXTEL. **Shrimp Farming - Aquamimicry - Inspired by Nature**. Disponível em: <[https://www.bioshrimp.com/Aquamimicry\\_Und\\_Shrimp\\_Und\\_Farming:!Aquamimicry\\_natural\\_shrimp\\_farming](https://www.bioshrimp.com/Aquamimicry_Und_Shrimp_Und_Farming:!Aquamimicry_natural_shrimp_farming)>. Acesso em: 20 out. 2019.
- BESSA-JÚNIOR, A. P.; HENRY-SILVA, G. G. Zootechnical and economical evaluation of the creation of marine shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in different management strategies and densities. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 6, p. 1887–1898, 1 nov. 2018.
- BHATTACHARYA, P. Economics of shrimp farming: a comparative study of traditional vs. scientific shrimp farming in West Bengal. **Working paper**, v. 1, n. 1, p. 1-26, Índia, 2009.
- BORDEAUX-RÊGO, R. **Viabilidade econômico-financeira de projetos**. 4ª ed. Rio de Janeiro, Brasil: FGV, 2015.
- CAMPOS, K. C.; CAMPOS, R. T. Alternativa econômica para o novo rural do Nordeste brasileiro: o cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* em água doce. **Revista GEPEC**, v. 10, n. 2, p. 40–53, 2007.
- CHAVES, F. A. H.; CAMPOS, K. C.; CAMPOS, R. T. Avaliação econômica de produção de camarão no estado do Ceará. **Revista de Economia da UEG2**, v. 14, n. 1, p. 94–108, 2018.

CHENG, A.; YEH, S.; HU, S.; LIN, H.; LIU, C. Intestinal microbiota of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, fed diets containing Bacillus subtilis fermented soybean meal (FSBM) or an antimicrobial peptide derived from B. subtilis FSBM. **Aquaculture Research**, n. July, p. 1–10, 2019.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture, 2018**. Roma, 2018.

GARCÍA-ULLOA, M.; HERNANDEZ-LLAMAS, A.; DE JESÚS ARMENTA-SOTO, S.; RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, H. Substituting fishmeal with mixtures of wheat, corn and soya bean meals in diets for the white leg shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone): effect on production parameters and preliminary economic assessment. **Aquaculture Research**, v. 48, n. 9, p. 4864–4873, 2017.

HAMIDOGHLI, A.; WON, S.; AYA, F. A.; YUN, H.; BAE, J.; JANG, I. K.; BAI, S. C. Dietary lipid requirement of whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* juveniles cultured in biofloc system. **Aquaculture Nutrition**, n. September, p. 1–10, 2019.

HUANG, J. F.; CHOU, M. T.; LEE, J. M.; CHENG, Y. H. Effects of culture area, stocking density, and shrimp and fish polyculture on the cost efficiency of hard clam, *Meretrix meretrix*, culture: a case study of hard clam farms in Yunlin, Taiwan. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 47, n. 4, p. 481–495, 2016.

IBGE. **Produção Pecuária Municipal**, v. 45, p. 1-53. Rio de Janeiro. 2018.

JANNATHULLA, R.; DAYAL, J. S.; AMBASANKAR, K.; MURALIDHAR, M. Effect of *Aspergillus niger* fermented soybean meal and sunflower oil cake on growth, carcass composition and haemolymph indices in *Penaeus vannamei* Boone, 1931. **Aquaculture**, v. 486, n. October 2017, p. 1–8, 2018.

JANNATHULLA, R.; DAYAL, J. S.; VASANTHAKUMAR, D.; AMBASANKAR, K.; PANIGRAHI, A.; MURALIDHAR, M. Apparent digestibility coefficients of fungal fermented plant proteins in two different penaeid shrimps—A comparative study. **Aquaculture Research**, v. 50, n. 5, p. 1491–1500, 2019.

MELO, F. P.; FERREIRA, M. G. P.; DE LIMA, J. P. V.; CORREIA, E. DE S. Cultivo do camarão marinho com bioflocos sob diferentes níveis de proteína com e sem probiótico. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 202–210, 1 out. 2015.

OBA-YOSHIOKA, E. T.; ALMEIDA, R. DOS S.; GEMAQUE, S. R. F.; BRASILIENSE, A. R. P.; SILVA, R. DE S.; MARINHO, R. DAS G. B. Substituição parcial da ração comercial por soja e milho cozidos e sua influência sobre o cultivo de híbridos tambatingas. **Biota Amazônia**, v. v. 5, n.1, p. 61–67, jan. 2015.

QIU, X.; TIAN, H.; DAVIS, D. A. Evaluation of a high protein distiller's dried grains product as a protein source in practical diets for Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 480, n. July, p. 1–10, 2017.

RAJARAJAN, P. **An economic analysis of *Litopenaeus vannamei* shrimp farming in Nagapattinam District, Tamil Nadu**. Dissertação (Mestrado em Economia Pesqueira) - Departamento de Economia Pesqueira Universidade de Tamil Nadu, Índia, 2017.

ROMANO, N. **Aquamimicry: A revolutionary concept for shrimp farming**. Disponível em: <[advocate.gaalliance.org/aquamimicry-a-revolutionary-concept-for-shrimp-farming/](http://advocate.gaalliance.org/aquamimicry-a-revolutionary-concept-for-shrimp-farming/) Aquamimicry simulates natural conditions>. Acesso em: 19 out. 2019.

SANTOS, A. L. B. DOS; VIANA, J. T.; RODRIGUES, A. L. B.; BORGES, L. D.; MAIA, H. D.; FILHO, A. A. S. **Aquamimetismo: Uma Revisão de Princípios**. Disponível em: <<http://periodicos.ufc.br/eu/article/view/34193>>. Acesso em: 20 out. 2019.

SCHLEDER, D. D.; JATOBÁ, A.; DA SILVA, B. C.; FERRO, D. P. D.; SEIFFERT, W. Q.; VIEIRA, F. D. N. Soybean protein concentrate in pacific white shrimp reared in bioflocs: Effect on health and vibrio challenge. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 40, 2018.

SHAO, J.; WANG, B.; LIU, M.; JIANG, K.; WANG, L.; WANG, M. Replacement of fishmeal by fermented soybean meal could enhance the growth performance but not significantly influence the intestinal microbiota of white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 504, p. 354–360, 2019.

SILVA, J. C. **Carcinicultura: a viabilidade da criação de camarão em rondônia**. Monografia (Bacharelado em Ciências Contábeis) - Departamento de Ciências Contábeis, Universidade Federal de Rondônia, Cacoal, 2017.

SOUZA FILHO, J.; COSTA, S. W. DA; TUTIDA, L. M.; FRIGO, T. B. ; HERZOG, D. **Custo de produção do camarão marinho**. Florianópolis - SC: Instituto Cepa/SC/Epagri, 2003.

TAHIM, E. F.; DAMACENO, M. N.; DE ARAÚJO, I. F. Trajetória tecnológica e sustentabilidade ambiental na cadeia de produção da carcinicultura no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 1, p. 94–107, 2019.

TESSER, M. B.; CARDOZO, A. P.; CAMAÑO, H. N.; WASIELESKY, W. Substituição da farinha e do óleo de peixe por farinha e óleo de origem vegetal em rações utilizadas na fase de engorda do camarão-branco-do-pacífico *Litopenaeus vannamei*, em sistemas de bioflocos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 2, p. 703–710, 2019.

VALDERRAMA, D.; ENGLE, C. R. Economic optimization of shrimp farming in Honduras. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 33, n. 4, p. 398–409, 2002.

VAN NGUYEN, N.; HOANG, L.; VAN KHANH, T.; DUY HAI, P.; HUNG, L. T. Utilization of fermented soybean meal for fishmeal substitution in diets of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Aquaculture Nutrition**, v. 24, n. 3, p. 1092–1100, 2018.

WANG, A.; RAN, C.; WANG, Y.; ZHANG, Z.; DING, Q.; YANG, Y.; OLSEN, R. E.; RINGØ, E.; BINDELLE, J.; ZHOU, Z. Use of probiotics in aquaculture of China - a review of the past decade. **Fish & Shellfish Immunology**, v. 86, p. 734–755, 1 mar. 2019.

WANG, L.; ZHOU, H.; HE, R.; XU, W.; MAI, K.; HE, G. Effects of soybean meal fermentation by *Lactobacillus plantarum* P8 on growth, immune responses, and intestinal morphology in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.). **Aquaculture**, v. 464, p. 87–94, 1 nov. 2016.

Tabela 1 – Parâmetros zootécnicos do cultivo de *P. vannamei*, usando diferentes tipos de dieta.

Componentes	Ração comercial	Soja fermentada	Soja (70%) + trigo (30%) fermentados
Área do viveiro (ha)	0,98 ± 0,10	1,02 ± 0,10	1,00 ± 0,09
Tempo do ciclo (dias)	138,67 ± 3,79	139,33 ± 4,73	148,33 ± 5,51
Sobrevivência (%)	59,73 ± 3,11	61,40 ± 4,33	59,60 ± 3,94
Peso médio inicial (g)	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00
Peso médio final (g)	10,13 ± 0,60	9,60 ± 1,06	9,70 ± 0,50
Biomassa inicial (kg)	14,00 ± 0,00	14,00 ± 0,00	14,00 ± 0,00
Produção (kg)	4.245,69 ± 470,77	4.146,99 ± 754,01	4.040,31 ± 194,26
Produtividade (kg ha-1)	4.371,09 ± 821,63	4.080,09 ± 610,46	4.081,08 ± 298,53
GPD (g dia-1)	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,07 ± 0,01
FCA	1,62 ± 0,09	1,72 ± 0,07	1,79 ± 0,12

A ausência de letras sobrescritas demonstra que não houve diferença estatística entre os tratamentos.

Tabela 2 – Despesa mensal e anual com mão de obra e encargos sobre salários para o cultivo de *P. vannamei*, na empresa Monólitos Aquicultura Ltda.

Componentes	Quant.	Salário	Encargos <sup>1</sup> (R\$)	RS Total (Mês)	RS Total (ano)
Gerente de produção	1	3.500,00	1.377,95	4.877,95	63.413,35
Contador	1	1.400,00	551,18	1.951,18	25.365,34
Vigia	1	2.000,00	787,40	2.787,40	36.236,20
Arraçoador	6	1.000,00	393,70	1.393,70	108.708,60
Despesa mensal	5	300,00	0,00	300,00	19.500,00
<b>Total</b>					<b>253.223,49</b>

<sup>1</sup> Encargos sociais e trabalhistas.

Tabela 3 – Custos fixos para o cultivo de *P. vannamei*, na empresa Monólitos Aquicultura Ltda.

Componentes	Ano
Depreciação	59.103,60
Manutenção	12.552,40
Mão de obra	253.223,49
Energia elétrica	208.621,44
<b>Total</b>	<b>533.500,93</b>

Tabela 4 – Custos variáveis do cultivo de *P. vannamei*, na empresa Monólitos Aquicultura Ltda.

<b>Componentes</b>	<b>Unidade</b>	<b>Custo/ciclo (R\$)</b>	<b>Custo/ha (R\$)</b>
<b>Ração comercial</b>			
Pós larva	milheiro	7.000,00 ± 0,00	7.169,95 ± 727,66
Ração comercial (40%PB)	kg	72,84 ± 0,00	74,61 ± 7,57
Ração comercial (38%PB)	kg	7.236,78 ± 296,09	7.428,10 ± 984,90
Ração comercial (35%PB)	kg	16.181,27 ± 947,16	16.615,33 ± 2.359,21
Farelo de arroz	kg	333,00 ± 8,52	340,50 ± 26,40
Probiótico comercial	kg	303,92 ± 7,79	310,77 ± 24,08
<b>Custos variáveis total</b>		<b>31.127,82 ± 1.226,85<sup>a</sup></b>	<b>31.939,26 ± 4.097,18<sup>a</sup></b>
<b>Soja fermentada</b>			
Pós larva	milheiro	7.000,00 ± 0,00	6.936,03 ± 744,56
Farelo de soja	kg	12.551,08 ± 1.712,31	12.368,58 ± 1.400,38
Probiótico comercial	kg	3.490,33 ± 476,18	3.439,58 ± 389,43
Farelo de arroz	kg	334,50 ± 10,63	330,69 ± 24,52
Probiótico comercial	kg	305,30 ± 9,72	301,82 ± 22,36
<b>Custos variáveis total</b>		<b>23.681,20 ± 2.199,78<sup>b</sup></b>	<b>23.376,68 ± 2.101,70<sup>b</sup></b>
<b>Soja (70%) + trigo (30%) fermentados</b>			
Pós larva	milheiro	7.000 ± 0,00	7.037,04 ± 641,50
Farelo de soja	kg	8.931,02 ± 470,13	8.952,48 ± 420,63
Farelo de trigo	kg	2.085,82 ± 109,08	2.090,83 ± 98,24
Probiótico comercial	kg	3.548,04 ± 186,77	3.556,56 ± 167,10
Farelo de arroz	kg	354,75 ± 12,39	355,87 ± 19,48
Probiótico comercial	kg	323,81 ± 11,33	324,83 ± 17,76
<b>Custos variáveis total</b>		<b>22.243,43 ± 788,90<sup>b</sup></b>	<b>22.317,61 ± 1.324,86<sup>b</sup></b>

\*Os valores representam as médias ± desvio padrão. Letras diferentes representam diferença estatística ( $p < 0,05$ ).

Tabela 5 – Projeção de receitas do cultivo de *P. vannamei*, na empresa Monólitos Aquicultura Ltda.

<b>Situação</b>	<b>Produção (kg)</b>	<b>R\$ (kg)</b>	<b>Receita (R\$)<sup>1</sup></b>
Ração comercial	4.245,69 ± 470,77	15,07 ± 060	57.099,55 ± 9.668,39
Soja fermentada	4.146,99 ± 754,01	14,60 ± 1,06	54.358,43 ± 15.751,53
Soja (70%) + trigo (30%) fermentados	4.040,31 ± 194,26	14,70 ± 0,50	52.863,15 ± 3.568,60

<sup>1</sup>Receita descontada em 11% referente ao valor de tributação de empresas optantes pelo Simples Nacional.

A ausência de letras sobrescritas demonstra que não houve diferença estatística entre os tratamentos.

Tabela 6 - Projeção das produções por ciclo e anuais do cultivo de *P. vannamei*, na empresa Monólitos Aquicultura Ltda.

Situação	kg (ciclo)	kg (ano)
Ração comercial	64.764,71	170.557,97
Soja fermentada	61.185,05	160.406,41
Soja (70%) + trigo (30%) fermentados	60.604,60	149.268,26

Tabela 7 – Projeção das receitas por ciclo e anuais do cultivo de *P. vannamei*, na empresa Monólitos Aquicultura Ltda, considerando preço de venda do camarão tipo “médio” (10g) por R\$ 15,00/kg.

Situação	R\$ (ciclo)	R\$ (ano) <sup>1</sup>
Ração comercial	868.451,61	2.287.068,66
Soja fermentada	795.038,53	2.084.320,88
Soja (70%) + trigo (30%) fermentados	792.889,98	1.952.876,63

<sup>1</sup>Receita anual considerando o preço do camarão (10g) em R\$ 15,00, com 11% de desconto tributário (Simples Nacional).

Figura 1 – Indicadores financeiros do cultivo de *P. vannamei*, na empresa Monólitos Aquicultura Ltda.

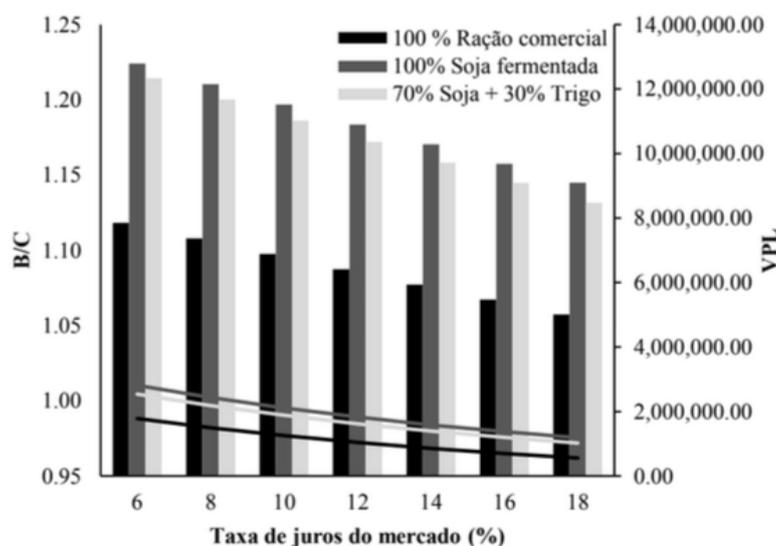


Figura 2 - Análise de sensibilidade do cultivo de *P. vannamei*, na empresa Monólitos Aquicultura Ltda.

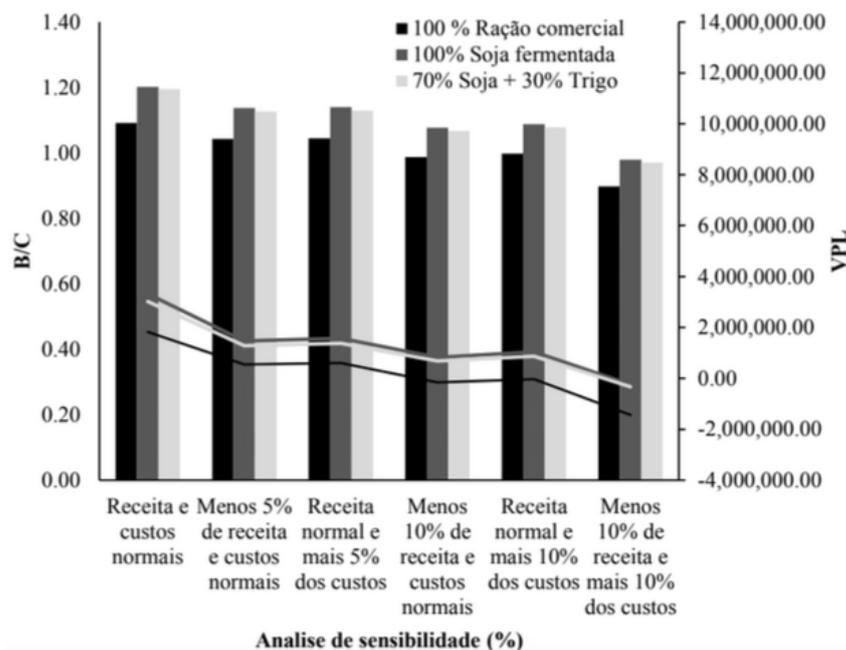


Tabela 8 – Ponto de equilíbrio de venda anual para o cultivo de *P. vannamei*, na empresa Monólitos Aquicultura Ltda.

Situação	Custo fixo + operacional anual (R\$)	Ponto de Equilíbrio (R\$)	Ponto de Equilíbrio (kg) <sup>1</sup>	Produção média (kg/ha)	Produção média anual (kg) <sup>2</sup>
Ração comercial	1.795.182,09	1.795.182,09	119.149,25	4.317,65	170.557,97
Soja fermentada	1.452.786,76	1.452.786,76	99.505,94	4.079,00	160.406,41
Soja (70%) + trigo (30%) fermentados	1.358.020,15	1.358.020,15	92.382,32	4.040,31	149.268,26

<sup>1</sup>Considerando o preço de venda do camarão em R\$ 15,00. <sup>2</sup>Considerando a produção em 15 ha, com três ciclos anuais.

Tabela 9 – Tempo de retorno do investimento para o cultivo de *P. vannamei*, na empresa Monólitos Aquicultura Ltda.

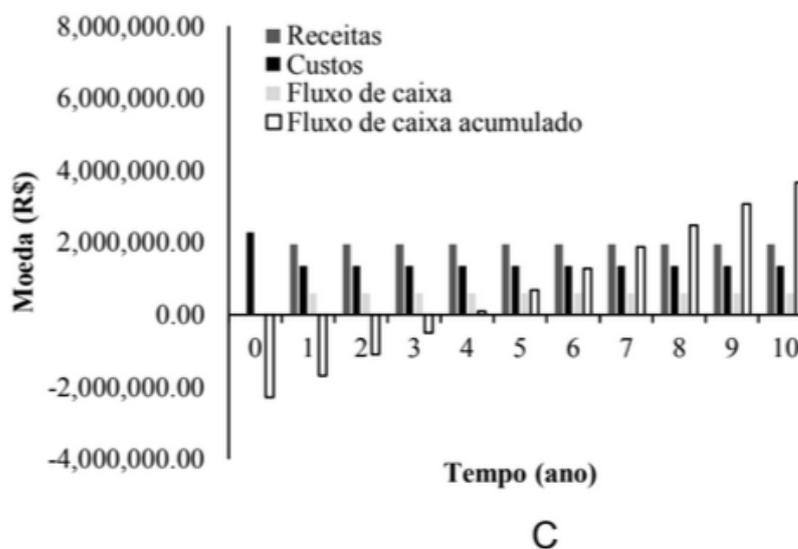
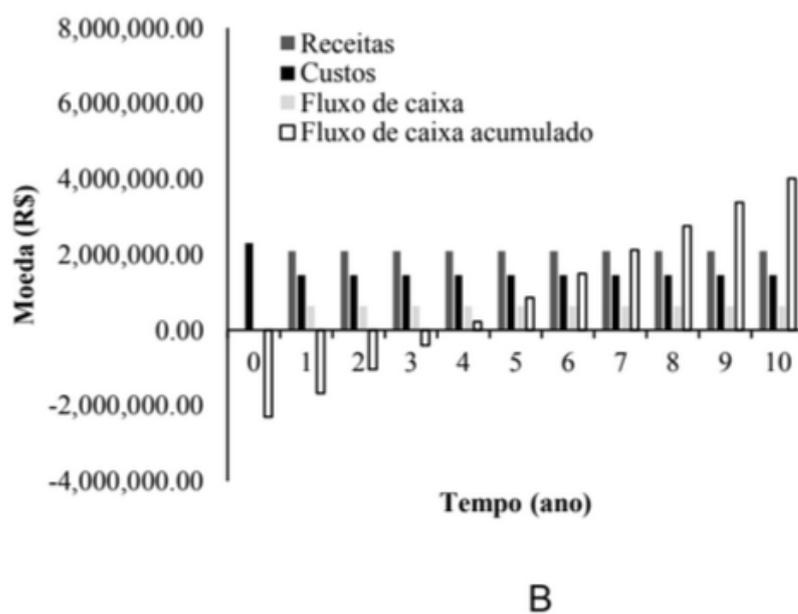
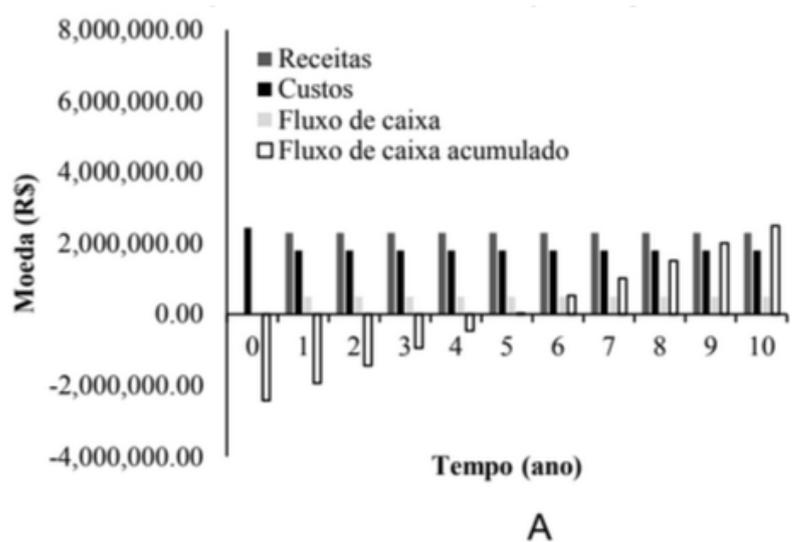
Situação	Custo fixo + operacional anual (R\$)	Receita anual (R\$) <sup>1</sup>	Lucro anual (R\$)	Payback (anos) <sup>2</sup>	Payback (meses)
Ração comercial	1.795.182,09	2.287.068,66	491.886,57	4,94	59,27
Soja fermentada	1.452.786,76	2.084.320,88	631.534,12	3,64	43,72
Soja (70%) + trigo (30%) fermentados	1.358.020,15	1.952.876,63	594.856,47	3,84	46,10

<sup>1</sup>Receita anual considerando o preço do camarão em R\$ 15,00, com 11% de desconto tributário incluso do Simples Nacional. <sup>2</sup>Payback considerando o investimento de implantação + capital de giro para o primeiro ciclo.

Tabela 10 – Lucratividade do cultivo de *P. vannamei*, na empresa Monólitos Aquicultura Ltda.

Situação	Custo operacional médio/kg de camarão (R\$)	Custo fixo médio/kg de camarão (R\$)	Preço médio de venda (R\$)	Lucro/kg (R\$)	Lucratividade (%)
Ração comercial	7,33	3,18	15,07	4,55	30,23
Soja fermentada	5,71	3,27	14,60	5,62	38,48
Soja (70%) + trigo (30%) fermentados	5,51	3,57	14,70	5,62	38,23

Figura 3 – Projeções das receitas, custos, fluxo de caixa e fluxo de caixa acumulado para 10 anos. (A) ração comercial, (B) soja fermentada e (C) soja + trigo fermentado.



## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Flávio Ferreira Silva** - Possui graduação em Nutrição pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2016) com pós-graduação em andamento em Pesquisa e Docência para Área da Saúde e também em Nutrição Esportiva. Obteve seu mestrado em Biologia de Vertebrados com ênfase em suplementação de pescados, na área de concentração de zoologia de ambientes impactados, também pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2019). Possui dois prêmios nacionais em nutrição e estética e é autor do livro "Fontes alimentares em piscicultura: Impactos na qualidade nutricional com enfoque nos teores de ômega-3", além de outros capítulos de livros. Atuou como pesquisador bolsista de desenvolvimento tecnológico industrial na empresa Minasfungi do Brasil, pesquisador bolsista de iniciação científica PROBIC e pesquisador bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) com publicação relevante em periódico internacional. É palestrante e participou do grupo de pesquisa "Bioquímica de compostos bioativos de alimentos funcionais". Atualmente é professor tutor na instituição de ensino BriEAD Cursos, no curso de aperfeiçoamento em nutrição esportiva e nutricionista no consultório particular Flávio Brah. E-mail: [flaviobrah@gmail.com](mailto:flaviobrah@gmail.com) ou [nutricionista@flaviobrah.com](mailto:nutricionista@flaviobrah.com)

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aceitabilidade 296, 303, 309, 312, 314, 319, 321, 323, 328, 330, 331, 332, 360  
Aceitação sensorial 292, 325  
Agricultores 92, 93, 94, 98, 102, 184, 186, 193, 240  
Amostragens 15, 16, 37, 41, 61, 260, 375  
Análise sensorial 292, 296, 297, 303, 309, 311, 314, 319, 320, 327, 329, 332, 333  
Anatomia 38, 241, 277, 279, 281, 283  
Aquicultura 10, 11, 20, 33, 35, 38, 69, 74, 83, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105, 111, 112, 113, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 128, 131, 134, 135, 136, 139, 141, 144, 149, 151, 163, 164, 166, 168, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 183, 185, 188, 189, 191, 193, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 209, 210, 213, 226, 237, 238, 239, 244, 245, 246, 247, 249, 250, 251, 253, 257, 281, 282, 292, 314, 315, 342, 344, 345, 354, 355, 362, 363, 365, 375  
Assistência técnica 100, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 178, 179, 180, 183, 185, 186, 187, 189, 190, 198, 199, 201, 202, 204, 205, 208, 238, 240  
Atividades pesqueiras 35, 54, 206, 336

### C

Capturas 1, 4, 12, 13, 36, 40, 44, 51, 65, 66, 75, 77, 78, 81, 83, 88, 89, 108, 228, 324  
Carcinicultura 112, 134, 135, 136, 139, 303, 315, 341, 354  
Cepa 113, 136  
citationItems 379  
Comércio 31, 48, 52, 191, 324, 335, 343, 344, 356, 362, 364, 365, 366, 369, 372, 374, 375  
Comprimento larval 141, 143  
Concentração de amônia 115, 116  
Cortes especiais 353, 359, 361  
Cultivo 91, 95, 96, 97, 100, 101, 113, 114, 115, 118, 126, 128, 129, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 144, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 179, 181, 191, 194, 195, 210, 212, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 237, 238, 239, 240, 241, 243, 246, 248, 249, 250, 253, 257, 258, 281, 354, 355, 363

### D

Defeso 12, 13, 14, 16, 19, 20, 22, 31, 54, 74, 75, 76, 83, 90, 91, 372  
Desenvolvimento 10, 14, 17, 18, 33, 35, 57, 58, 61, 69, 73, 75, 82, 89, 90, 96, 100, 101, 102, 105, 120, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 131, 133, 135, 141, 142, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 155, 161, 162, 163, 171, 178, 181, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 198, 199, 200, 202, 203, 205, 206, 208, 213, 217, 218, 222, 225, 226, 230, 237, 238, 246, 247, 248, 250, 255, 258, 264, 275, 276, 277,

279, 295, 303, 304, 312, 314, 315, 316, 322, 323, 325, 326, 331, 337, 351, 352, 355, 362, 373, 397

## **E**

Economia 11, 12, 34, 47, 72, 81, 102, 193, 195, 211, 218, 354, 364, 365, 366, 373, 374

Encordoamento 151, 154

Estuário 1, 3, 4, 5, 21, 24, 28, 29, 33, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 71, 72, 78, 81, 82, 91, 132, 153, 163, 164, 178, 261, 262, 285, 335, 341, 375

## **F**

Formulações 292, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 322, 323, 326, 327, 328, 329, 330, 331

## **G**

Grupos alimentares 229, 232

## **H**

Histologia 126, 132, 277, 279, 282

## **I**

Ictiofauna 45, 55, 58, 59, 60, 61, 64, 65, 67, 69, 225, 231, 232, 235, 266, 273

Índice de condição 126, 128, 129, 130, 131, 132

## **L**

Larvicultura 136, 246, 248, 250, 251, 252, 253, 254, 255

Litoral 3, 6, 10, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 24, 34, 43, 45, 46, 71, 72, 73, 83, 84, 85, 89, 90, 91, 92, 94, 96, 104, 105, 119, 121, 122, 123, 124, 153, 160, 164, 181, 257, 291

## **M**

Manejo alimentar 237, 238, 239, 240, 242, 243, 253

Manguezais 3, 36, 72, 82, 127, 133, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 162, 163, 164, 257

Meio de cultura 113, 215, 218, 219, 220, 221, 222

Microalga 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 215, 216, 217, 218, 219, 223

Modelos biológicos 142

Morfometria 275, 281, 284, 286, 291

## **O**

Otólitos 105, 233, 284, 285, 286, 287, 289, 290, 291

## **P**

Pesca artesanal 3, 6, 24, 25, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 56, 57, 59, 71, 82, 83, 84, 85, 90, 103, 104, 119, 120, 123, 127, 164, 189, 226, 257, 334, 335, 341

Pescado 27, 29, 30, 31, 32, 47, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 71, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 90, 93, 94, 97, 137, 140, 168, 179, 180, 185, 190, 238, 239, 249, 253, 291, 292, 293, 294, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 308, 309, 313, 314, 315, 316, 319, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 332, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 350, 351, 352, 353, 355, 356, 359, 362, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375  
Pescadores 1, 4, 9, 10, 11, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 59, 64, 67, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 86, 87, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 104, 106, 108, 109, 127, 128, 180, 182, 184, 189, 200, 201, 206, 224, 226, 235, 249, 254, 273, 336, 337, 341  
Piscicultura 101, 102, 112, 122, 135, 176, 179, 180, 182, 183, 184, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 237, 239, 241, 245, 249, 254, 275, 276, 281, 365, 372, 373, 374, 397  
Produção pesqueira 73, 81, 91, 103, 105, 106, 107, 109, 286  
Produto 71, 79, 81, 135, 139, 204, 206, 208, 222, 292, 294, 300, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 311, 312, 314, 315, 316, 318, 319, 320, 321, 322, 325, 326, 344, 350, 353, 355, 358, 362, 365, 369, 372

## Q

Quitina 334, 336, 337, 338, 339, 340, 341

## R

Recria 166, 167, 168

Regiões brasileiras 177, 197

Reprodução 8, 12, 16, 22, 99, 108, 110, 128, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 162, 167, 189, 208, 250, 251, 255

Reserva extrativista 1, 23

Reservatório 179, 181, 182, 184, 185, 188, 195, 198, 199, 201, 204, 205, 206, 207, 209, 210, 211, 213, 224, 226, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 291

## S

Sistema de produção 122, 176, 178, 179, 180, 184, 186, 196, 197, 200, 204, 206

Spirulina 111, 112, 113, 117, 118, 149, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223

## T

Tanque-rede 143, 176, 178, 191, 195, 196, 197, 198, 210, 212, 245

Tanques de ferrocimento 166, 167, 168

## Z

Zooplâncton 143, 248, 250, 251, 252, 253, 255

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-716-1



9 788572 477161