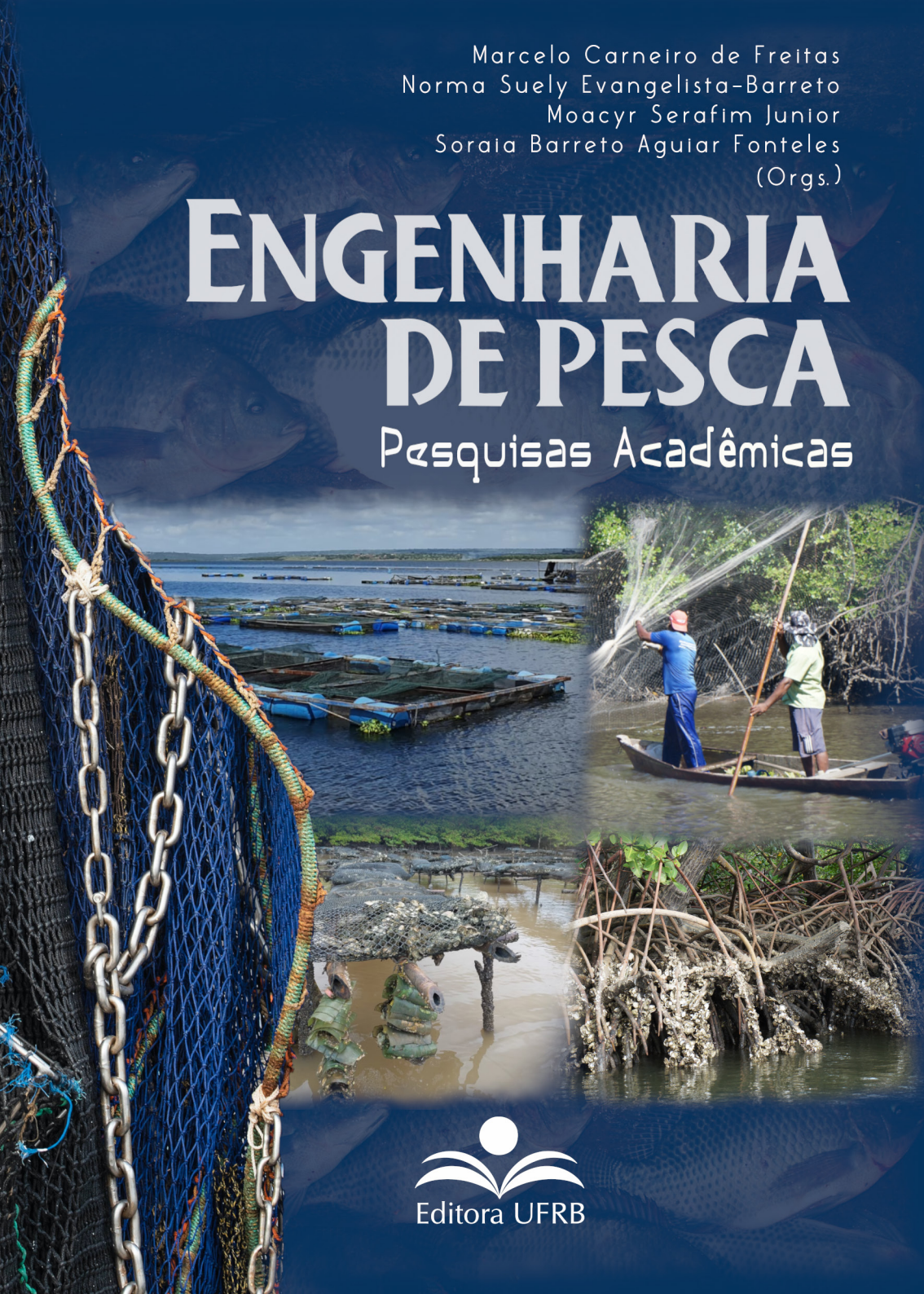


Marcelo Carneiro de Freitas
Norma Suely Evangelista-Barreto
Moacyr Serafim Junior
Soraia Barreto Aguiar Fonteles
(Orgs.)

ENGENHARIA DE PESCA

Pesquisas Acadêmicas



Engenharia de Pesca: pesquisas acadêmicas

REITOR

Fábio Josué Souza dos Santos

VICE-REITOR

José Pereira Mascarenhas Bisneto

SUPERINTENDENTE

Rosineide Pereira Mubarack Garcia

CONSELHO EDITORIAL

Ana Lúcia Moreno Amor

Danillo Silva Barata

Josival Santos Souza

Luiz Carlos Soares de Carvalho Júnior

Maurício Ferreira da Silva

Paulo Romero Guimarães Serrano de Andrade

Robério Marcelo Rodrigues Ribeiro

Rosineide Pereira Mubarack Garcia (presidente)

Sirlara Donato Assunção Wandenkolk Alves

SUPLENTE

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Marcílio Delan Baliza Fernandes

Wilson Rogério Penteado Júnior

COMITÊ CIENTÍFICO

(Referente ao Edital nº. 001/2020 EDUFRB – Coleção Sucesso
Acadêmico na Graduação da UFRB)

Marcelo Carneiro de Freitas

Norma Suely Evangelista-Barreto

Moacyr Serafim Junior

Soraia Barreto Aguiar Fonteles

EDITORA FILIADA À



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

Marcelo Carneiro de Freitas
Norma Suely Evangelista-Barreto
Moacyr Serafim Junior
Soraia Barreto Aguiar Fonteles
(Orgs.)

Engenharia de Pesca: pesquisas acadêmicas



Copyright©2022 by Marcelo Carneiro de Freitas, Norma Suely Evangelista-Barreto, Moacyr Serafim Junior e Soraia Barreto Aguiar Fonteles

Direitos para esta edição cedidos à EDUFRB.

Projeto gráfico, capa e editoração eletrônica:

Antonio Vagno Santana Cardoso

Revisão e normatização técnica:

Norma Suely Evangelista-Barreto

A reprodução não-autorizada desta publicação, por qualquer meio, seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

E57 Engenharia de pesca: pesquisas acadêmicas /
Organizadores: Marcelo Carneiro de Freitas...
[et al]._ Cruz das Almas, BA: EDUFRB, 2022.
214p.; il.

Este Livro Eletrônico é parte da Coleção
Sucesso Acadêmico na Graduação da UFRB -
Volume XXVI.

ISBN: 978-65-88622-87-2.

1.Engenharia de pesca – Aquicultura.
2.Engenharia de pesca – Orientação profissional.
3.Pesquisa e desenvolvimento – Análise.
I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e
Biológicas. II.Freitas, Marcelo Carneiro de.
III.Evangelista-Barreto, Norma Suely. IV.Serafim
Junior, Moacyr. V.Fonteles, Soraia Barreto Aguiar.
VI.Título.

CDD: 620.007

Ficha elaborada pela Biblioteca Central de Cruz das Almas - UFRB.
Responsável pela Elaboração - Antonio Marcos Sarmiento das Chagas (Bibliotecário - CRB5 / 1615).
(os dados para catalogação foram enviados pelos usuários via formulário eletrônico)

Livro lançado em 24 de março de 2022



Editora UFRB

Rua Rui Barbosa, 710 – Centro
44380-000 Cruz das Almas – Bahia/Brasil

Tel.: (75) 3621-7672

editora@reitoria.ufrb.edu.br

www.ufrb.edu.br/editora

www.facebook.com/editoraufrb

Introdução

*Marcelo Carneiro de Freitas
Norma Suely Evangelista-Barreto
Soraia Barreto Aguiar Fonteles
Moacyr Serafim Junior*

O Curso de Engenharia de Pesca foi criado na Universidade Federal Rural de Pernambuco em julho de 1970, com início da primeira turma em 1971, sendo inserido no contexto da política nacional vigente, quando o Governo Federal estabeleceu, através do Decreto-Lei nº 221 de fevereiro de 1967, os incentivos fiscais e financeiros específicos para o desenvolvimento da pesca. Posteriormente, em julho de 1972 também foi criado na Universidade Federal do Ceará e após 16 anos, na Universidade do Amazonas em 1988. No estado da Bahia, o segundo Curso de Engenharia de Pesca foi criado em 2005, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Atualmente os cursos de Engenharia de Pesca estão presentes em 14 dos 17 estados costeiros brasileiros (SC, PR, SP, ES, BA, SE, AL, PE, RN, CE, PI, MA, PA e AP) e em 2 não costeiros (AM e RO), totalizando 26 cursos, com maior concentração nas regiões Norte e Nordeste.

A Engenharia de Pesca participa do sistema CONFEA/CREA desde 1983, quando as competências do profissional foram atribuídas por meio da Resolução CONFEA nº 279 de 15 de junho de 1983. Entretanto as diretrizes curriculares dos Cursos de Graduação em Engenharia de Pesca só foram instituídas pelo Conselho Nacional de Educação por meio da Resolução nº 5, de 2 de fevereiro de 2006. Os currículos dos cursos estão distribuídos em três núcleos de conteúdos, básicos, profissionais e de conhecimentos essenciais específicos. No núcleo profissional várias áreas são exploradas, entre elas, a pesca, aquicultura, tecnologia do pescado, genética, sanidade, biotecnologia, entre outras.

Nesse contexto do profissional de Engenharia de Pesca, o estado da Bahia possui um grande potencial para a pesca e aquicultura, pois apresenta uma grande distribuição de áreas aquáticas. O litoral da Bahia tem uma extensão de 1.188 km, representa 14,5% de todo o litoral brasileiro, as áreas denominadas Litoral Norte, Baía de Todos os Santos/Recôncavo, Baixo Sul, Litoral Sul e Extremo Sul são formadas por 44 municípios, apresentando 347 comunidades pesqueiras. Todos os rios baianos são voltados para o oceano atlântico e em nível nacional são divididos entre a região hidrográfica do São Francisco e a região hidrográfica do atlântico leste. Em termos naturais, as principais bacias hidrográficas do território baiano são a bacia do rio São Francisco, a bacia do rio Paraguaçu, a bacia do rio Subaé, a bacia do rio de Contas, a bacia do rio Jequitinhonha, a bacia do rio Jequiriçá e a bacia do rio Mucuri.

Esta publicação apresenta trabalhos realizados em diversas regiões da Bahia, no qual foram desenvolvidos por docentes, discentes e técnicos administrativos. Os capítulos 1 e 2 retratam a caracterização da pesca artesanal, descrevendo a pesca, artes de pesca, embarcações, espécies capturadas e comercialização. Os capítulos 3 e 4 retratam sobre os aspectos da tecnologia do pescado, como a utilização de bactérias probióticas em embutidos e aspectos sanitários da comercialização do pescado. Os capítulos 5 e 6 apresentam aspectos da sanidade de organismos aquáticos, por meio da fauna parasitária em peixes e ostras. Os capítulos 7 e 8 exploram aspectos da aquicultura e planctologia, ressaltando a produção de alimento natural na fase larval de peixes. O capítulo 9 retrata a aplicabilidade de anestésicos para a saúde e o bem estar de peixes, na aquicultura. O capítulo 10 ressalta os aspectos genéticos para a dinâmica de populações pesqueiras exploradas e o capítulo 11 apresenta a viabilidade econômica do cultivo de camarões de água doce.

Por meio de trabalhos executados, a obra visa despertar no leitor o interesse pela profissão do Engenheiro de Pesca, por meio das diversas áreas temáticas que são abordadas durante o curso. Assim, esperamos que esta obra possa atrair os leitores para o mundo da pesca e aquicultura de maneira didática e informativa.

Sumário

Caracterização da pesca artesanal em regiões da Bahia

Marcelo Carneiro de Freitas, Alice Borba Baião,
João Gomes dos Santos Neto, José dos Santos,
José Rodrigo Lírio Mascena 13

Cadeia produtiva do Siri na Resex-Mar da Baía do Iguaçu

Moacyr Serafim Júnior, Edson dos Reis Souza,
Sergio Schwarz da Rocha 31

Utilização de bactérias probióticas em salame de peixe

Norma Suely Evangelista-Barreto, Brenda Borges Vieira,
Paulo Sérgio Costa Pedroso Junior, Nayara Alves Reis 55

Aspectos sanitários do pescado comercializado em feiras

Norma Suely Evangelista-Barreto,
Victor Hugo Costa Sena Guedes 75

Fauna de parasitos do beijupirá (*rachycentron canadum*) na Baía de Todos os Santos

Washington Luiz Gomes Tavechio, Gislaine Guidelli,
Layane Sena dos Santos 91

Parasitismo e outras associações em ostra-do-mangue (*Crassostrea rhizophorae*)

Washington Luiz Gomes, Tavechio, Gislaine Guidelli,
Guísla Boehs 105

EFEITO DA *Spirulina platensis* na dieta de zebrafish (*Danio rerio*)

Marília de Oliveira Costa Rocha,
Carla Fernandes Macedo 125

Ensaio com *Daphnia similis* em efluentes de cultivo de tilápia

Kessiane da Silva Bonfim, Carla Fernandes Macedo,
Alessandra Cristina Silva Valentim 141

Eugenol em tambacu: efeitos sobre biomarcadores bioquímicos

Elissandra Ulbricht Winkaler, Theila dos Santos Santana,
Marilene Bárbara dos Santos 151

Genética em *Lutjanus jocu* na Resex de Canavieiras

Soraia Barreto Aguiar Fonteles, Marcelo Carneiro de Freitas,
Ricardo Franco Cunha Moreira, Lisciara Lopes Silva..... 171

Análise econômica da larvicultura do *Macrobrachium rosenbergii*

Mariana Cutolo de Araujo,
Lucimária Cruz dos Santos 191

Sobre os autores..... 207

Caracterização da pesca artesanal em regiões da Bahia

Marcelo Carneiro de Freitas

Alice Borba Baião

João Gomes dos Santos Neto

José dos Santos

José Rodrigo Lírio Mascena

Introdução

A pesca é uma atividade praticada pelo homem desde a pré-história tanto no mar como em águas continentais, e se faz necessários a interação conjunta de vários fatores para que haja sucesso em uma pescaria, entre estes fatores pode-se citar: as condições climáticas, espécies alvo, artes de pesca e embarcação utilizada (D' OLIVEIRA, 2017). Os indivíduos que trabalham nesta atividade são sabedores dos conhecimentos práticos essenciais para a realização de tal atividade, com destaque para a simplicidade na produção e a utilização dos instrumentos de trabalho (SANTOS; MACIEL, 2018).

A pesca artesanal é uma atividade que captura uma grande diversidade de espécies, utilizando artes de pesca confeccionadas geralmente pelo pescador, composta por uma frota de embarcações movidas a remo, vela ou motores de baixa potência (FONTELES-FILHO, 2011). Esta atividade pesqueira que é transferida pelos familiares por gerações se afirmou com a prática e com as experiências do cotidiano, sendo a forma de subsistência e base econômica familiar (MEIRELES; MEIRELES; BARROS, 2017).

Existem aspectos mais universalizados que caracterizam a pesca artesanal, entre eles estão o isolamento total ou relativo das populações pesqueiras, à natureza das relações de trabalho, à baixa produção do pes-

cado para consumo e com pequeno excedente a ser comercializado, à tecnologia simples, às agruras do ambiente, aos baixos ganhos e à existência de intermediários na fase de comercialização (RODRIGUES; ARAÚJO, 2017). Além disso, algumas das características da pesca artesanal são o conhecimento tradicional de ecossistemas marinhos e costeiros e a captura de variedades de espécies aquáticas (CARNEIRO; DIEGUES; VIEIRA, 2014).

A pesca artesanal é responsável por um elevado número de empregos nas comunidades costeiras, tendo um papel social e econômico fundamental nessas populações, mesmo assim é pouco reconhecida como setor produtivo importante pelos órgãos de fomento nacionais (MENDONÇA, 2015). Os pescadores artesanais se constituem como um grupo social que no ato de produzir age, concomitantemente na utilização do espaço, onde se dá do modo de produção capitalista, que tem a necessidade de preservação e produção, por esses motivos também a valorização do ecossistema que possui uma relevância em geral pelos pescadores artesanais (KUHN, 2009).

Os pescadores artesanais possuem diversos conhecimentos sobre o ambiente e seus recursos naturais, gerando assim informações que podem vir a auxiliar no conhecimento científico a respeito de comportamento, biologia, ecologia, classificação e história natural dos organismos aquáticos (ZEINEDDINE *et al.*, 2018). As áreas onde ocorre a pesca artesanal sofrem constantes modificações, contudo a atividade está restrita a limites impostos pelo meio ambiente, relacionados por vezes ao baixo esforço de pesca e incertezas de clima, tempo, viabilidade de peixes, entre outros fatores que alteram as metodologias de captura utilizadas e as viagens em busca do pescado (RAMIRES; BARRELLA; ESTEVES, 2012).

As comunidades pesqueiras enfrentam diversas dificuldades, entre elas estão: a falta de políticas públicas específicas que atendam às suas ne-

cessidades, o grande crescimento imobiliário na zona costeira, o aumento da atividade pesqueira industrial com uso de novas tecnologias, onde poucos têm acesso em razão da necessidade de investimentos financeiros e a expansão das atividades turísticas e da aquicultura (ALVES *et al.*, 2017).

A caracterização da pesca artesanal e os conhecimentos sobre os pescadores artesanais de uma determinada região é importante para entender e compreender como se desenvolve a atividade pesqueira da região, contribuindo para a resolução de problemas de ordem pesqueira e ambiental, mas acima de tudo difundir e manter viva a cultura de populações pesqueiras tradicionais.

Para o relato sobre a pesca artesanal presente neste capítulo foram utilizados resultados de projetos e trabalhos de conclusão de curso, realizados na região do Recôncavo, Baía de Todos os Santos e Baixo Sul da Bahia, fazendo um resgate e descrição da atividade pesqueira dessas regiões da Bahia.

As embarcações pesqueiras

No litoral da Bahia são identificados diversos tipos de embarcações: canoa, bote motorizado, bote a vela, bote de alumínio, saveiro e caiaia. Entretanto, a canoa de madeira é a mais representativa da pesca artesanal do estado, apresentando o maior número de embarcações cadastradas em dezembro de 2006 com um total de 5.906 canoas (BRASIL, 2008). A canoa conforme o desenho e o material de confecção, pode ser denominada piroga, se for feita a partir de um tronco escavado, canoa canadense se for de madeira ou fibra, com a popa semelhante na forma à proa e caiaque, também em fibra (HATJE; ANDRADE, 2009). Estas embarcações podem ser próprias, mas também emprestadas de outros pescadores ou familiares.

Nos municípios de Cachoeira e Maragogipe, as canoas são as embarcações mais utilizadas pelos pescadores (Figura 1), podendo ser de casco de madeira ou de fibra, de tamanho variando de 3 a 12 metros, com a média de 8 metros, acomodando uma média de 4 pescadores (ARAÚJO, 2017). A maioria das embarcações são motorizadas, mas também podem utilizar o remo e a vela, como meio de propulsão.

Figura 1. Embarcações utilizadas nas pescarias no município de Maragogipe, Bahia.



Foto: Marcelo Freitas (2017).

No município de Vera Cruz foi verificado que os barcos motorizados e as canoas são as embarcações mais representativas na pesca, podendo ser de madeira, fibra ou alumínio, com tamanho variando de 3 a 10 metros (MASCENA, 2018). A maioria dessas embarcações eram emprestadas ou alugadas de algum familiar, amigo ou comerciante. Em Zacardi (2016) foi registrado também que uma parte dos pescadores não possuíam embarcação própria, necessitando alugar ou pedir emprestado para realizar a pesca. A utilização de motores de centro a óleo diesel e similares é considerado um sinal de modernização da região e representa um maior avanço tecnológico no setor pesqueiro (ALVES; GUTJAHR; SILVA, 2015).

As embarcações de pesca têm características bastante distintas, isso acontece devido às diferentes áreas de atuação, a modalidade de pesca aplicada e as espécies de interesse para a captura. As canoas operam dentro dos estuários utilizando como artes de pesca, redes diversas, linhas e anzóis, além de armadilhas, para captura de várias espécies de peixes.

Os pescadores artesanais realizam suas pescarias em pesqueiros, ou seja, áreas de captura dos recursos aquáticos, que em sua maioria são identificados por marcos naturais presentes no continente. No município de Maragogipe, na comunidade de São Roque do Paraguaçu, as embarcações pescavam em 21 pesqueiros sendo os principais: a Ilha do Medo, o Farol, o Gavião, Pedras, Pedra do Bom Jesus, Salamina e Ponta de Nossa Senhora. Enquanto no município de Vera Cruz os pescadores relataram pescar em 75 pesqueiros, sendo os mais citados: Alto Mar (7%), Dotolado (6%) e Barra do Pote (4%), Conceição (3%) e Feli (3%) (FREITAS *et al.*, 2015).

As artes de pesca

No estado da Bahia em suas 347 localidades de desembarque foram registradas 55 artes de pesca nas pescarias, sendo que 8 artes de pesca representaram cerca de 80% da produção de pescado desembarcada no litoral baiano em 2006, ou seja: rede de espera, linha de mão, rede de arrasto, arrasto de praia, curral de pesca ou camboa, rede de cerco, espinhel ou grozeira e rede de cerco com apoio (BRASIL, 2008).

Os pescadores, a depender da localização do ponto de captura ao longo do estuário, da salinidade da água e/ou a altura da maré, podem permitir o uso de um ou outro tipo de arte de pesca ou modalidade de captura, sendo que a maior ou menor participação destas artes deve estar relacionada diretamente às condições geográficas do ambiente pesqueiro (FERREIRA, 1976).

A grande diversidade de artes de pesca que são utilizadas na captura do pescado é característica da pesca artesanal, principalmente em ambientes estuarinos, isto foi registrado em Rios (2012), na comunidade de Acupe em Santo Amaro na Bahia. Na comunidade do Engenho da Vitória localizada no município de Cachoeira e em Maragogipe a rede de emalhe foi a arte de pesca mais utilizada pelos pescadores, embora também utilizem a camarãozeira, o manzuá, a linha de mão e a tarrafa (ARAÚJO, 2018; FREITAS, 2015).

No estuário do rio Serinhaém, localizado no Baixo Sul da Bahia foi registrado um total de 30 variedades de artes de pesca utilizadas nas capturas dos recursos pesqueiros, dentre as mais utilizadas pelos pescadores foram: o manzuá, a linha de mão, a redinha de arrasto, a camboa, entre outras (SANTOS; FREITAS, 2017). Estas artes de pesca podem ser de simples confecção ou mais elaboradas, com insumos geralmente adquiridos no comércio local e/ou confeccionados pelo próprio pescador.

No município de Saubara, na comunidade de Bom Jesus dos Pobres, pertencente à Baía de Todos os Santos, as artes de pesca são utilizadas de formas particularizadas entre pescadores e pescadoras. As principais artes de pesca utilizadas somente pelos pescadores foram a linha de mão, a rede de espera, o arrasto de praia, a grozeira, a tainheira e a rede de arrasto. Entretanto, outras são usadas de forma compartilhada com as marisqueiras e pescadoras, como a redinha, a tarrafa e o jereré (ARAÚJO, 2010).

No município de Vera Cruz, as artes de pesca mais citadas pelos pescadores na captura do pescado foram a rede de arrasto e a linha de mão, mas também capturam o pescado utilizando o calão, a tainheira, o jereré, manzuá, o bicheiro e o arpão (MASCENA, 2018).

As artes de pesca mais utilizadas pelos pescadores estão descritas abaixo:

Rede de espera ou emalhar – é uma arte de pesca passiva, que fica estendida verticalmente ao longo da coluna d'água ou no fundo, podendo ser de deriva ou fixa, atuando tanto de dia quanto à noite (Figura 2). Estas redes são confeccionadas com nylon monofilamento ou multifilamento trançado, em comprimento variando de 100 a 200 metros, com malhas variando de 12 a 60 mm, podendo chegar a 280 mm, dependendo da espécie a ser capturada. A panagem destas artes de pesca geralmente são compradas ou confeccionadas, com entralhamento de boias e chumbadas feitos pelos próprios pescadores.

Figura 2. Rede de emalhar na comunidade de São Roque do Paraguaçu, Bahia.



Foto: Marcelo Freitas (2015).

Rede camarãozeira – é uma rede utilizada para captura de camarões, mas também capturando peixes, sendo confeccionada em nylon, possuindo de 300 a 400 metros de comprimento e 2 a 2,5 metros de altura, com malha de 20 a 25 mm entre nós opostos. A rede é colocada ao fundo, podendo chegar em profundidades superiores a 15 metros, à medida que a canoa se locomove a rede vai sendo lançada na água, ficando por um pe-

ríodo estendida e depois sendo arrastada para dentro da canoa para permitir que o camarão se desprenda do fundo e seja retido na rede.

Camboa – é o nome popular na Bahia de um tipo de curral de pesca construído nos estuários, confeccionado com varas de madeiras, redes sintéticas, cipós, cordas de nylon e pregos (Figura 3). O estaqueamento das paredes da camboa é feito com grandes taliscas de cana-brava ou longos talos de dendê. Na cheia do rio os peixes entram na camboa e na baixa-mar ficam retidos no seu interior.

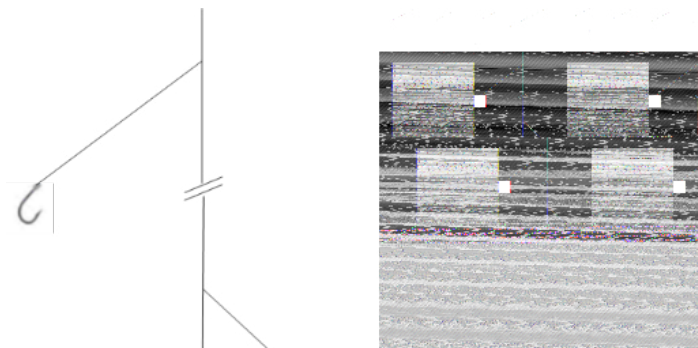
Figura 3. Camboa da comunidade de Ituberá, Bahia.



Fonte: Santos-Neto (2016).

Manzuá – é uma armadilha confeccionada artesanalmente com tala de palmeira ou bambu, ou ainda de armação de madeira ou ferro ou cano de pvc, utilizando tela de nylon (Figura 4). Esta arte de pesca possui uma entrada facilitada para o pescado, porém a saída é dificultada, permitindo que o pescado fique preso. É utilizado uma isca para atrair, podendo ser peixe ou outro organismo. É utilizado para a captura de peixes e crustáceos como o siri.

Figura 4. Manzuás confeccionados com tala de palmeira e com canos de pvc.



Fonte: Composição de Santos (2012) e Araújo (2017).

Linha de mão – é composta por linha de nylon, anzóis e uma chumbada (Figura 5). A linha de nylon monofilamento pode ser de 1 a 3 mm de diâmetro e anzóis de 4 e 16, sendo que anzóis de números menores capturam peixes maiores e de números maiores peixes menores, como exemplo, a raia (nº 4 a 6) e a guaricema (nº 6 a 8).

Figura 5. Desenho esquemático da linha de mão utilizada pelos pescadores.

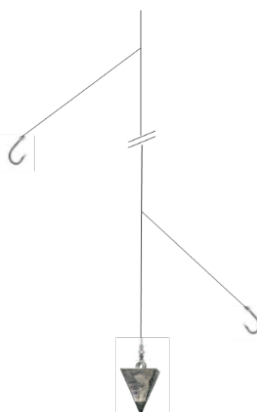


Foto: Marcelo Freitas (2020).

Rede de arrasto – é arrastada por dois pescadores nas praias ou próximo às margens do mangue, a canoa se aproxima da coroa e inicia o

lance e o arrasto que é feito por dentro da água capturando peixes e crustáceos (Figura 6). É confeccionada pelos próprios pescadores utilizando panagem de nylon, cabos de seda, boias e calão. A rede de calão possui de 50 a 80 metros de comprimento, 2 metros de altura nas bordas e de 6 a 8 metros no meio, com tamanho de malhas variando de 16 ou 20 milímetros entre nós opostos. Já a redinha tem de 6 a 12 metros de comprimento. A rede é arrastada por dois pescadores margeando a praia, em seguida a rede é recolhida e recolhido o pescado capturado.

Figura 6. Rede de arrasto utilizada por pescadores da comunidade de Ituberá, Bahia.



Fonte: Santos (2012).

Grozeira – é o nome popular dado ao espinhel horizontal na Bahia, constituindo-se de uma linha principal de 50 a 100 metros de comprimento, no qual são inseridas linhas secundárias de nylon contendo anzóis, podendo atingir de 100 a 200 anzóis no espinhel (Figura 7).

Figura 7. Gozeira utilizada por pescadores de São Roque do Paraguaçu, Bahia.



Foto: Marcelo Freitas (2015).

Espécies capturadas e comercialização

No estado da Bahia cerca de 72 grupos de espécies, entre peixes, crustáceos e moluscos, compõem os desembarques de pescado, capturados pela pesca (BRASIL, 2008).

No estuário do rio Serinhaém, no Baixo do Sul da Bahia foram identificadas 11 famílias, representadas por 14 espécies de peixes, em exemplares coletados pela pesca artesanal, no período de novembro de 2013 a março de 2014 (SANTOS-NETO, 2014). As famílias Lutjanidae (33%), Gerreidae (28%) e Carangidae (10%) foram mais representativas em número de indivíduos, entretanto em número de espécies identificadas as Gerreidae e Lutjanidae foram as mais representativas, com 3 e 2 espécies identificadas, respectivamente.

Dentre as espécies com mais indivíduos capturados se destacaram *Lutjanus synagris* (ariacó ou vermelho), *Diapterus rhombeus* (carapeba), *Caranx hippos* (xaréu), *Eucinostomus argenteus* (carapeba) e *Lutjanus jocu* (dentão ou vermelho). Em entrevistas com pescadores foi citado um to-

tal de 143 espécies de pescado considerados alvos de captura, entretanto apenas 40 espécies foram consideradas as mais frequentes nas capturas, entre elas: o vermelho, a sardinha, pititinga, cioba, guaricema, tainha, cabeçudo, carapeba, robalo peva, pescada branca, siri de ponta, camarão branco e caboclo, aratu, mexilhão e ostra de mangue.

Na pesca de camboa no estuário do rio Serinhaém, no período de agosto de 2015 a janeiro de 2016, foi coletado um total de 247 exemplares de peixes, pertencentes a 24 famílias e 40 espécies (SANTOS-NETO, 2016). A família mais representativa em número de indivíduos foi a Gerreidae (48%), seguida da Lutjanidae (12%) e Carangidae (9%). Entretanto, a família Carangidae foi a mais representativa em número de espécies, seguida da Gerreidae, com 6 e 4 espécies, respectivamente. As espécies mais representativas, em número de indivíduos capturados foram *Eucinostomus gula* (17,4%), *Eucinostomus argenteus* (14,6%) e *Diapterus rhombeus* (9,3%).

Na comunidade do Engenho da Vitória, localizada no município de Cachoeira, os pescadores citaram 18 espécies de pescado que eram capturados pela pesca artesanal, sendo os mais citados, o robalo, a tainha, a carapeba e o camarão branco (Figura 8) (ARAÚJO, 2018). O verão, que corresponde de dezembro a março, é a estação do ano em que os pescadores mais capturam pescado, conforme relatos a subida da água salgada na área estuarina é maior, ficando a água mais salobra, favorecendo a vinda das espécies para essa região facilitando a captura. No inverno, compreendido de junho a setembro, os pescadores também capturam uma considerável quantidade de pescado, a chuva contribui para o aumento da quantidade de água do rio, deixando a água misturada favorecendo também o aumento da quantidade de pescado. As espécies consideradas de maior valor econômico foram o robalo (R\$ 18,00) e o camarão (R\$ 30,00).

Figura 8. Pescado capturado pelos pescadores da região do Engenho da Vitória, Cachoeira – BA: a. robalo; b. tainha; c. sardinha; d. carapeba; e. camarão branco.

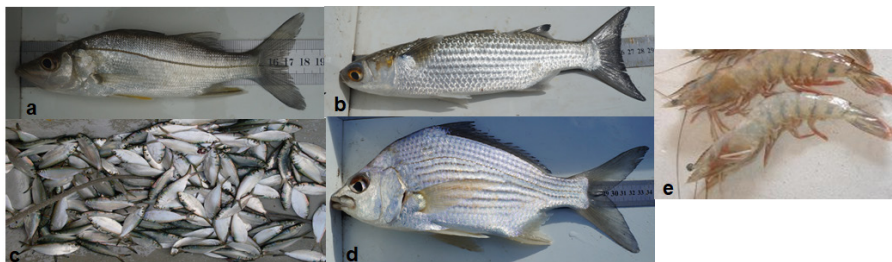


Foto: Marcelo Freitas (2021).

No município de Maragogipe, as pescadoras relataram que o pescado mais capturado era o camarão, seguido do sururu, siri, ostra, sarnambi, mapé, entre outros (SILVA, 2018). Na comercialização o camarão era o de maior valor de venda podendo atingir até R\$ 35,00/kg, o catado de siri e o siri mole R\$ 25,00/kg e a ostra R\$ 25,00/kg, porém pode variar conforme a época do ano e o tamanho. O pescado comercializado podia ser comercializado direto com a comunidade local (54%) e por atravessadores (46%), sendo este último revendido por um preço ainda maior.

No estudo realizado no distrito de São Roque do Paraguaçu, localizado no município de Maragogipe, os pescadores citaram como principal pescado de interesse econômico: o camarão, siri, arraia, robalo, cabeçudo, cação, corvina, bagre, beijupirá, cavala, pescada, tainha, xangó, lula, xaréu, selvagem, mirim, entre outros (FREITAS *et al.*, 2015). O verão foi a estação do ano em que ocorreu maior captura de pescado, compreendendo o período de dezembro a março. O camarão, o beijupirá e o robalo foram o pescado que apresentaram o maior valor de comercialização, variando de R\$ 15,00 a 25,00/kg, sendo comercializados no mercado local e por atravessadores.

No município de Saubara, na Baía de Todos os Santos foi registrada a ocorrência de 39 espécies de peixes, dentre estas: a sardinha, o xangó, bagre amarelo, carapeba, tainha, entre outros (ARAÚJO, 2010). Nesta região a atividade de mariscagem também é muito praticada pelas pescadoras, em que catam nas areias e águas rasas da praia, mas também no manguezal, capturando como pescado, o bebe fumo, ostra, caranguejo e siri, além disso, também realizam a filetagem de sardinhas.

No município de Vera Cruz foi relatado que 60 espécies de pescado era capturado na região, os mais citados foram: camarão, vermelho, tainha, robalo, carapeba, ostra e carapicum (MASCENA, 2018). Em relação às espécies que contribuem com o maior retorno econômico foram citados o siri (30,00 R\$/kg), a lagosta (27,00 R\$/kg), o robalo (25,00 R\$/kg), o camarão (22,00 R\$/kg) e o vermelho (21,00 R\$/kg). Sobre a comercialização do pescado, a maioria era vendido a populares (74%), sendo ainda comercializado a atravessadores (19%), frigoríficos (5%) e restaurantes (2%).

Conclusão

A pesca artesanal na Bahia apresenta uma grande diversidade de artes de pesca, empregados na captura de uma variedade de pescado presente no ecossistema aquático e no seu entorno, que é desembarcado nas comunidades pesqueiras tradicionais. As áreas exploradas neste relato, apesar de apresentarem características ambientais distintas se assemelham em relação a atividade pesqueira, por meio da utilização da canoa como principal embarcação atuante na pesca, as artes de pesca compostas por redes, anzóis e armadilhas, confeccionadas pelos próprios pescadores, entre outras características relacionadas às espécies capturadas. Estudos multidisciplinares que possam preencher lacunas existentes na atividade são importantes no contexto científico, pois podem interligar os conheci-

mentos podendo responder questões de forma mais ampla e objetiva. O resgate da cultura pesqueira é de grande importância para a administração do setor, pois a partir desses dados torna-se possível fazer um diagnóstico da atividade, podendo servir de instrumento para a construção de planos de manejo dos recursos pesqueiros, adotando medidas mais efetivas para a gestão da pesca artesanal e a sustentabilidade da pesca artesanal.

Referências

ALVES, N. M. S.; DA SILVA, D. B.; DE MACÊDO CARVALHO, I. S.; SANTANA, B. L. P.; ANDRADE, R. S. Mudanças no cotidiano das comunidades tradicionais pesqueiras de Brejo Grande—Sergipe, Brasil. **Revista Geo Nordeste**, n. 1, p. 187-202, 2017.

ALVES, R. J. M.; GUTJAHR, A. L. N.; SILVA, J. A. do E. S. Caracterização socioeconômica e produtiva da pesca artesanal no município de Marapanim, Pará, Brasil. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, n. 210, 2015.

ARAÚJO, D. N. **Caracterização da pesca artesanal na região do Engenho da Vitória no município de Cachoeira, Bahia**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2018.

ARAÚJO, R. F. J. **Pescando saberes**: Conhecimento de pescadores e marisqueiras tradicionais sobre a dinâmica dos recursos naturais de Bom Jesus dos Pobres/Saubara-BA. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

BRASIL. **Monitoramento da atividade pesqueira no litoral nordestino—projeto ESTATPESCA**. Fundação de Amparo à Pesquisa de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – Fundação PROZEE/ Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Tamandaré, 2008.

CARNEIRO, A. M. M.; DIEGUES, A. C. S. A.; VIEIRA, L. F. S. Extensão participativa para a sustentabilidade da pesca artesanal. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 32, p. 81-99, 2014.

D'OLIVEIRA, R. G. **A pesca e o pescador de lagosta em setor do litoral oriental do Nordeste do Brasil**. 2017. 141f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

FERREIRA, O. **Diagnóstico socioeconômico da região cacaueira**: aspectos da atividade pesqueira. Cartográfica Cruzeiro do Sul, Rio de Janeiro, v. 9, 95p. 1976.

FREITAS, M. C.; BAIÃO, A. B.; MASCENA, J. R. L.; LIMA-NETO, S. P. **Caracterização pesqueira das comunidades sob influência do Projeto CO2 Manguezal**. Estudos Técnicos Projeto CO2 Manguezal. Salvador: GRASB. 2015.

HATJE, V.; ANDRADE, J. B. **Baía de Todos os Santos**: aspectos oceanográficos. EDUFBA, Salvador, 2009.

KUHN, E. R. A. **Terra e água**: territórios dos pescadores artesanais de São Francisco do Paraguaçu-Bahia. 2009. 173f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Bahia Instituto de Geociências, Salvador, 2009.

MASCENA, J. R. L. **Caracterização da pesca no município de Vera Cruz, Bahia**. 2018. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2018.

MEIRELES, M. P. A.; MEIRELES, V. J. S.; BARROS, R. F. M. Características da pesca artesanal realizada na comunidade Passarinho/Ilha das Canárias/MA. **Gaia Scientia**, v. 11, n. 3, p. 12-26, 2017.

MENDONÇA, J. T. Caracterização da pesca artesanal no litoral sul de São Paulo–Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 41, n. 3, p. 479-492, 2015.

SANTOS-NETO, N. J. G. **Caracterização da Pesca de Camboa no Estuário do Rio Serinhaém, Igrapiúna – Bahia**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2016.

RAMIRES, M.; BARRELLA, W.; ESTEVES, A. Caracterização da pesca artesanal e o conhecimento pesqueiro local no Vale do Ribeira e litoral sul de São Paulo. **Revista Ceciliana**, v. 4, n. 1, p. 37-43, 2012.

RIOS, K. A. N. Da produção do espaço a construção dos territórios pesqueiros: pescadores artesanais e carcinicultores no distrito de Acupe – Santo Amaro – BA. 2012. 262 f. **Dissertação (Mestrado em Geografia)** – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Salvador, 2012.

RODRIGUES, L. C.; ARAÚJO, A. G. P. Pesca artesanal e projetos de desenvolvimento em Bitupitá, Ceará: os direitos das populações costeiras frente aos interesses empresariais e estatais. **Vivência: Revista de Antropologia**, v. 1, n. 47, p. 13-31, 2017.

SANTOS, J. **Caracterização da pesca artesanal no estuário do rio Serinhaém na microrregião do baixo sul da Bahia**. 2012. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2012.

SANTOS, J.; FREITAS, M. C. **Caracterização da pesca artesanal no estuário do rio Serinhaém na microrregião do baixo sul da Bahia**. In: Populações Litorâneas e Ribeirinhas na América Latina: Estudos Interdisciplinares. 1 ed. Salvador: EDUNEB, v. 2, p. 145-172. 2017.

SANTOS-NETO, J. G. **Identificação das espécies de peixes do Estuário do rio Serinhaém, Baixo Sul da Bahia**. Relatório de Estágio Supervisionado em Engenharia de Pesca, Centro de Ciências, Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 2015.

SANTOS, A. S.; MACIEL, D. P. Reflexões sobre a pesca artesanal na região do Vale do Araguaia e suas condições de existência. In: CONGRESSO DE

ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG (CEPE), 5, 2018. Pirenópolis. **Anais [...]**. Pirenópolis: Universidade Estadual de Goiás, 2018.

SILVA, A. C. **Desafios da pesca artesanal e as condições de vida dos pescadores da Praia de Zumbi–Rio do Fogo/RN**. 2015. 148f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Serviços Sociais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

SILVA, L. A. **A visão da pesca na perspectiva da mulher pescadora, do município de Maragogipe, Bahia**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2018.

ZACARDI, D. M. Aspectos sociais e técnicos da atividade pesqueira realizada no rio Tracajatuba, Amapá, Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 3, n. 2, p. 31-48, 2016.

ZEINEDDINE, G. C.; DE OLIVEIRA, K. S.; RAMIRES, M.; BARRELLA, W.; GUIMARÃES, J. P. Percepções dos pescadores artesanais e a pesca acidental de tartarugas marinhas na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Barra do Una, Peruíbe/SP. **Ethnoscintia**, v. 3, 2018.

Cadeia produtiva do Siri na Resex-Mar da Baía do Iguape

*Moacyr Serafim Júnior
Edson dos Reis Souza
Sergio Schwarz da Rocha*

Introdução

A pesca é uma das atividades produtivas mais antigas da humanidade, exercidas em período anterior ao Neolítico, tendo forte importância econômica nas dinâmicas de negociação e subsistência de diferentes povos. Já houve determinadas épocas nas quais sociedades inteiras dependiam quase exclusivamente da pesca, servindo-se do ambiente aquático como fonte de alimento, assim como se observa atualmente em algumas comunidades pesqueiras (DIEGUES, 2004).

A principal contribuição da pesca artesanal é garantir a segurança alimentar e ajudar na erradicação da pobreza de milhões de pessoas, fornecendo alimento, emprego e renda. As mulheres representam cerca de 50% da força de trabalho na pesca artesanal, principalmente no processamento e comercialização. No entanto, o setor enfrenta desafios, tais como a diminuição dos recursos pesqueiros, a degradação de *habitat* aquáticos e o deslocamento de comunidades pesqueiras de pequena escala devido à concorrência pelo acesso à terra e à água com outros setores econômicos mais fortes (FAO, 2018).

No Brasil, essa atividade é uma das mais antigas e mais tradicionais desde os tempos coloniais, sendo muito significativa, não só pelo aspecto econômico, mas também por sua função social (RODRIGUES; GIUDICE, 2011). Caracteriza-se por ser praticada por profissionais que podem atuar

sozinhos ou em parceria com membros da própria família ou atores locais da comunidade, que capturam o pescado com artefatos relativamente simples e comercializam a produção por meio de intermediários, integrando-se dessa forma ao mercado (DIEGUES, 1988; SOARES *et al.*, 2018).

A potencialidade econômica da produção pesqueira oriunda da pesca artesanal no país é expressiva, visto que a extensa costa brasileira e as condições climáticas favorecem a riqueza faunística dos ecossistemas estuarinos e marinhos (CASTRO, 1984; RODRIGUES; GIUDICE, 2011). Embora realizada em pequena escala, a pesca artesanal é responsável por grande parte do pescado consumido pela população brasileira, cuja produção totalizou 1,4 milhões de toneladas em 2011, sendo 803 mil advindo da pesca (SILVA, 2014). Neste contexto, considerando as regiões brasileiras, o Nordeste se destacou como o maior produtor naquele ano, impulsionado, principalmente, pela pesca artesanal marinha (SILVA, 2014). Por motivos políticos, os últimos levantamentos sobre a pesca artesanal e industrial no país foram realizados em 2010 e publicados em 2012 (BRASIL, 2012).

Dentre os crustáceos explorados comercialmente no Brasil, destacam-se os braquiúros da família Portunidae (conhecidos popularmente como siris), que, além de sua importância econômica, também possuem relevância ecológica nas regiões litorâneas (MANTELATTO; FRANSOZO, 1999; FURIA *et al.*, 2008; KEUNECKE *et al.*, 2012). Esses animais são facilmente reconhecidos por apresentarem o último par de pereópodes achatado em forma de nadadeira, sendo o nome popular “siri” derivado da palavra “ceri”, que em guarani significa remo (MMA, 2011).

No Brasil, o potencial pesqueiro para as espécies do gênero *Callinectes* é promissor. A despeito da falta de monitoramento contínuo dos desembarques pesqueiros marítimos e continentais, dados de boletins estatísticos mostraram que a produção total de siri (sem distinção da es-

pécie) no litoral brasileiro já chegou a atingir cerca de 3.000 toneladas no ano de 1998, tendo diminuído para 2.274 toneladas em 2010 (DIAS-NETO, 2011; BRASIL, 2012). O Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável do caranguejo-uçá, do guaiamum e do siri-azul, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente, relata que a Bahia está entre os maiores produtores pesqueiros de siris (em toneladas) da Federação (DIAS-NETO, 2011). Entretanto, a dispersão do esforço de pesca e a inexistência de uma rede de coleta de dados de produção pesqueira bem definida impedem a consolidação de estatísticas seguras que permitam estimar o volume real de desembarque desses crustáceos no País (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2001).

De maneira geral, a captura de siris é praticada de forma artesanal por pequenas comunidades pesqueiras distribuídas por todo o litoral brasileiro. O extrativismo de siris geralmente ocorre por meio de embarcações não motorizadas e com artes de pesca dos tipos: puçá, armadilha (manzuá), rede-de-arrasto e rede-de-espera (FURIA *et al.*, 2008). Os siris são oferecidos aos compradores às dúzias ou filetados (siri catado), organizados em “cordas” ou “feiras”, por meio do processo de imobilização, ou seja, pela introdução do dactilo do primeiro pereópode na articulação entre o própodo e o dactilo do quelípode. Já a forma filetada consiste no cozimento do animal, quebra da carapaça e retirada manual da carne (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2001; COELHO; SANTOS, 2004; FÚRIA *et al.*, 2008).

O litoral do estado da Bahia apresenta uma grande diversidade de comunidades pesqueiras distribuídas nos 1.100 km de extensão de sua zona costeira. A Baía de Todos os Santos concentra a maioria dessas comunidades, com destaque para aquelas localizadas na Reserva Extrativista Marinha (RESEX-mar) da Baía do Iguape, no Recôncavo da Bahia (SOARES *et al.*, 2009). A atividade pesqueira nessa região é predominantemente

temente artesanal, sendo as condições meteorológicas e a estação do ano determinantes do tipo de pesca e das condições de condução de tal atividade (SOARES *et al.*, 2009).

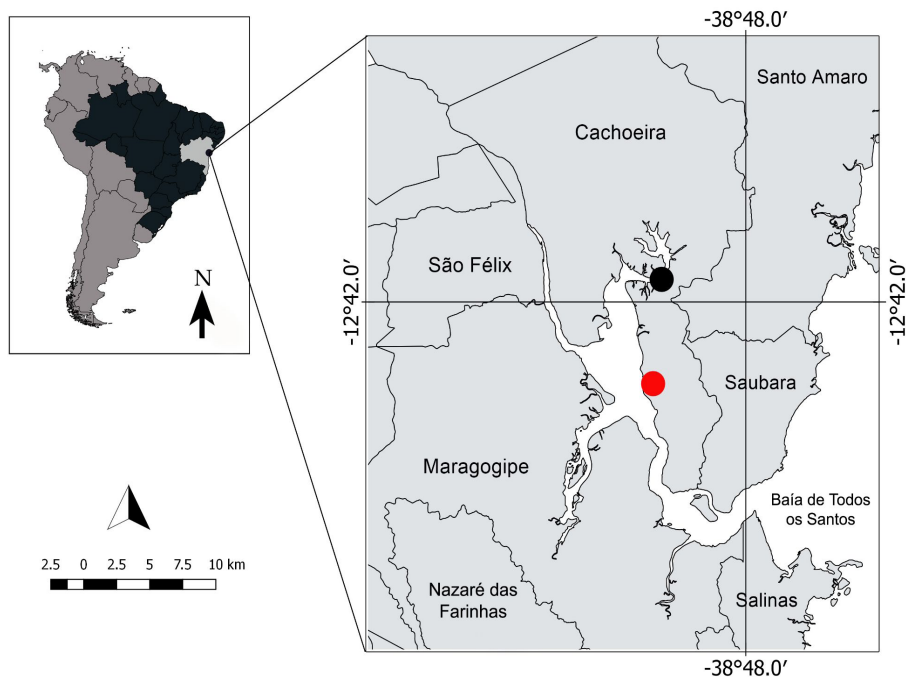
Considerando a importância socioeconômica, a abundância de captura e a carência de informações sobre a pesca artesanal de siris do gênero *Callinectes* na zona costeira da Bahia, o presente estudo objetivou avaliar o sistema de produção desse recurso pesqueiro na RESEX-mar da Baía do Iguape, fornecendo informações básicas sobre as artes de pesca e embarcações utilizadas na pescaria, beneficiamento e comercialização do siri e relação entre receita e custo desta atividade pesqueira. Os dados gerados por este estudo poderão auxiliar na gestão deste recurso pesqueiro na região.

Área de estudo

O presente estudo foi realizado no período de agosto de 2013 a julho de 2014, nas comunidades pesqueiras de São Francisco do Paraguaçu (12°44'38"S e 38°52'12"O) e Santiago do Iguape (12°40'52"S e 38°51'40"O), inseridas na RESEX-mar da Baía do Iguape no município de Cachoeira, no Território do Recôncavo da Bahia, a 110 km de Salvador, capital da Bahia (Figura 1).

Essa unidade de conservação foi criada pelo Decreto de 11 de agosto de 2000. Possui área aproximada de 8.117,53 hectares, sendo 2.831,24 hectares de terrenos de manguezal e 5.286,29 ha de água. O Art. 2º do referido Decreto diz que “a Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape tem por objetivo garantir a exploração autossustentável e conservação dos recursos naturais renováveis tradicionalmente utilizados pela população extrativa da área”. Em seu Artigo 3º, é dito que a área da Reserva Extrativista fica declarada de interesse ecológico e social, conforme preconiza o Artigo 2º do Decreto No 98.897, de 30 de janeiro de 1990.

Figura 1. Mapa da Baía do Iguape (estuário do rio Paraguaçu) com as localizações das duas áreas de estudo. Círculo preto, Santiago do Iguape; Círculo vermelho, São Francisco do Paraguaçu.



Fonte: Rocha, S. S. (2020).

O extenso manguezal presente no estuário da RESEX-mar da Baía do Iguape garante a subsistência e segurança alimentar das famílias que habitam a região. As comunidades de pescadores de Santiago do Iguape e São Francisco do Paraguaçu são remanescentes de quilombo e sobrevivem da pesca artesanal e da pequena agricultura familiar, além do pequeno comércio. Porém, o impacto ambiental provocado pela pesca predatória e o comportamento irregular da vazão do rio Paraguaçu provocado pela UHE da Pedra do Cavalo têm afetado a atividade pesqueira, reduzindo assim o potencial de captura e influenciando negativamente na renda das famílias (IBENS, 2007).

Diversidade de siris capturados

Segundo Vanucci (1999), a pesca artesanal brasileira baseia-se em espécies permanentes ou que passam parte de suas vidas nos estuários e manguezais, a exemplo de crustáceos como os siris. Nas comunidades de Santiago do Iguape e São Francisco do Paraguaçu foram amostradas, respectivamente, quatro e oito espécies de braquiúros (Tabela 1). Em ambas as comunidades siris *Callinectes* spp. foram predominantes. No período estudado, *Callinectes danae* Smith, 1869 foi a espécie com maior frequência relativa (97,8%) nas capturas realizadas por pescadores de Santiago do Iguape. Por outro lado, em São Francisco do Paraguaçu, a frequência relativa dessa espécie foi igual a 58,9%, seguida por *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863), com 39,84% (Tabela 1; Figura 2).

Tabela 1. Frequência relativa (%) de captura por espécies de siris nas comunidades de Santiago do Iguape e São Francisco do Paraguaçu.

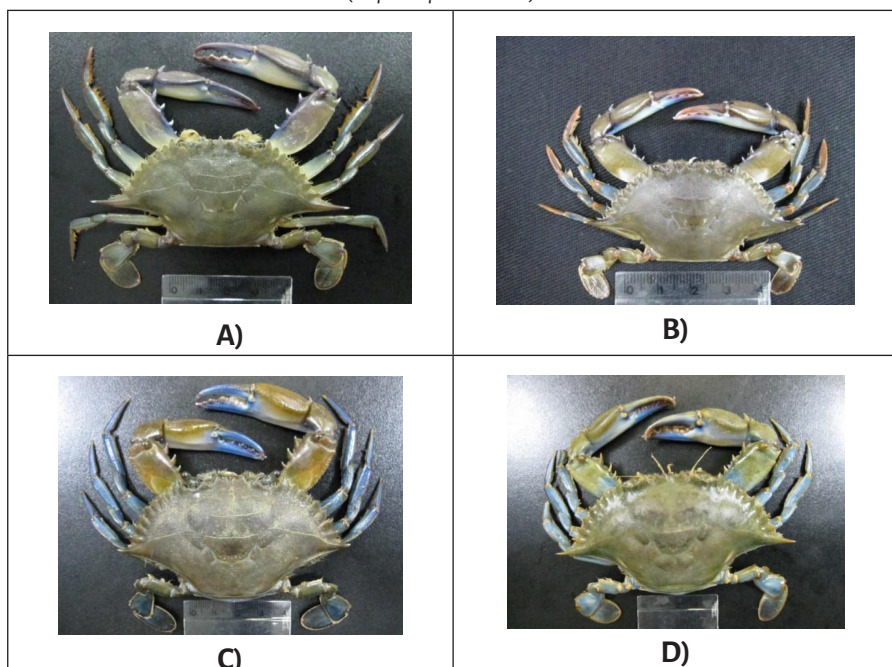
Santiago do Iguape		
Nome científico	Nome vulgar na região	Frequência (%)[*]
<i>Callinectes danae</i> (Smith, 1869)	Siri Tinga	97,8
<i>Callinectes exasperatus</i> (Gerstaecker, 1856)	Siri de Mangue	1,3
<i>Callinectes bocourti</i> A. Milne-Edwards, 1879	Siri Nema	0,2
<i>Hepatus pudibundus</i> (Herbst, 1785)	Siri Boceta	0,7
São Francisco do Paraguaçu		
Nome científico	Nome vulgar na região	Frequência (%)[*]
<i>Callinectes danae</i> (Smith, 1869)	Siri Tinga	58,95
<i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863)	Siri de Coroa	39,84
<i>Callinectes exasperatus</i> (Gerstaecker, 1856)	Siri de Mangue	0,41
<i>Callinectes larvatus</i> (Ordway, 1863)	Siri Caxangá	0,07
<i>Callinectes sapidus</i> Rathbun, 1896	Siri Azul	0,02
<i>Callinectes bocourti</i> A. Milne-Edwards, 1879	Siri Nema	0,03
<i>Charybdis hellerii</i> (A. Milne-Edwards, 1867)	Siri Paraguai	0,56
<i>Hepatus pudibundus</i> (Herbst, 1785)	Siri Boceta	0,12

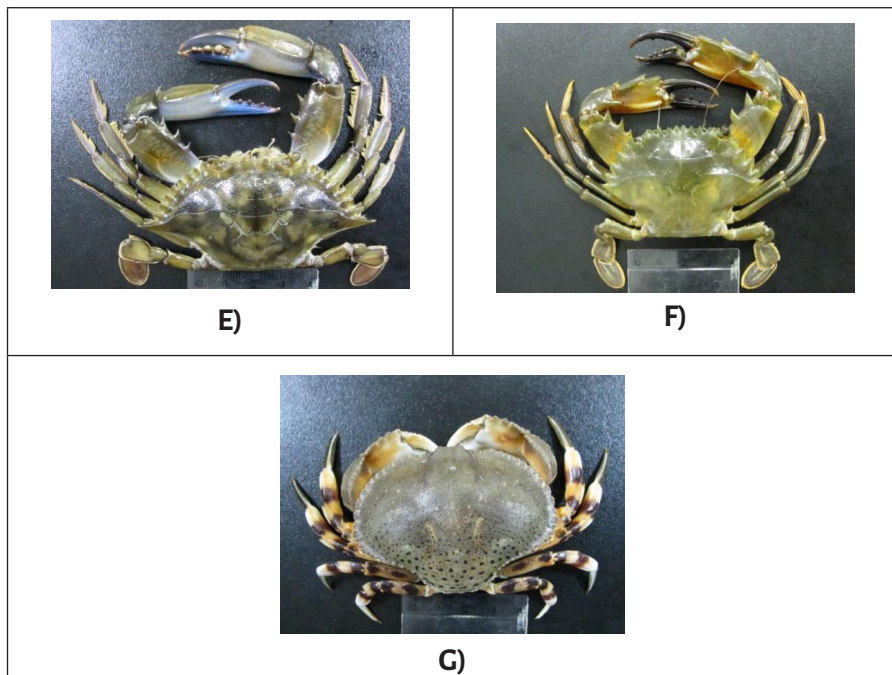
*Os valores de frequência (%) foram baseados em valores mensais médios obtidos durante um ano de desenvolvimento da pesquisa.

Fonte: Autores (2015).

Por fim, cabe ressaltar que *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785), apesar de ser vulgarmente chamado na Baía do Iguape de siri boceta é, na verdade, um caranguejo; esta espécie não pertence à família e não possui as características morfológicas dos siris (*e.g.* último par de pereópodes achatado em forma de nadadeira). O caranguejo *H. pudibundus* pertencente à família Aethridae Dana, 1851 (NG *et al.*, 2008), é comumente capturado como *by catch* na pesca de camarão na costa brasileira, juntamente com *C. danae* e *C. ornatus* (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2002; BRANCO *et al.*, 2015). Portanto, *H. pudibundus* pode ser considerada fauna acompanhante da captura de *Callinectes* spp. na região da RESEX-mar da Baía de Iguape.

Figura 2. Espécies de siris identificadas nos desembarques pesqueiros das comunidades de São Francisco do Paraguaçu e Santiago do Iguape. (A) Siri Tinga (*Callinectes danae*); (B) Siri de Coroa (*Callinectes ornatus*); (C) Siri de Mangue (*Callinectes exasperatus*); (D) Siri Nema (*Callinectes bocourti*); (E) Siri Caxangá (*Callinectes marginatus*); (F) Siri Paraguai (*Charybdis hellerii*); (G) Siri Boceta (*Hepatus pudibundus*).*sv*





Fonte: Autores (2015).

Produção pesqueira de siris

O padrão da atividade pesqueira de siris *Callinectes* nas comunidades de São Francisco do Paraguaçu e Santiago do Iguape é desenvolvido exclusivamente por meio da pesca artesanal. A totalidade dos entrevistados definiu-se como pescador artesanal, embora tenha havido relatos de trabalho como guia na pesca esportiva realizada por visitantes, principalmente em eventos festivos. Os resultados das nossas pesquisas também mostraram que a captura de siris é uma atividade predominantemente realizada por homens. No entanto, em Santiago do Iguape foi constatado que 20% do total de pescadores eram mulheres, enquanto em São Francisco do Paraguaçu a atividade é realizada apenas por homens.

Em ambas as localidades, observamos que a pesca de *Callinectes* spp. é fonte de subsistência e ganho financeiro para a maioria das famílias. A prática dessa atividade está associada à experiência do profissional que realiza a captura em locais não muito distantes da comunidade, fazendo uso de técnicas com poucos recursos e autonomia limitada. Esses dados são corroborados por Moreira (2010), que constatou que a pesca artesanal na comunidade de Baiacu, em Vera Cruz, estado da Bahia, é praticada por populações que ocupam espaços próximos aos locais da pesca e que confeccionam seus próprios apetrechos para capturar os recursos pesqueiros.

Nas comunidades de São Francisco do Paraguaçu e Santiago do Iguape, a captura de siris geralmente é efetuada em locais denominados pontos pesqueiros, distantes cerca de dois a seis quilômetros das residências dos pescadores e com período de deslocamento variando de 20 a 60 minutos. Portanto, é necessário que o pescador disponha de embarcação para a execução da atividade laboral. Todos os pescadores de Santiago do Iguape relataram que a pescaria é realizada em dupla. Já em São Francisco do Paraguaçu, tal atividade é realizada por um pescador, em dupla ou até mesmo com três pescadores. Por fim, em ambas as comunidades, a embarcação é utilizada tanto para a pesca como para o transporte de moradores.

A frequência nas capturas de siris depende da dinâmica das marés em duplo ciclo (enchente e vazante). Segundo os pescadores entrevistados, a maré e o período lunar influenciam na produtividade, sendo que, nas marés de sizígia, são registradas as maiores abundâncias de siris capturados. Uma vez que a preamar e a baixa maré têm uma grande diferença em relação ao nível das águas, coincidindo com os períodos de luas cheia e nova, a pesca de siris é realizada em um período de 15 a 20 dias no mês, e os outros dias são destinados à pesca de peixes e camarão. Nesse

contexto, o tempo do pescador é medido pelos ciclos da natureza, com perda de vários dias de trabalho.

Para Allut (2000), o cotidiano do pescador é definido pelos movimentos das marés, das espécies, dos astros e da atmosfera. Segundo Diegues (1995), tais características fazem com que a pesca artesanal seja uma atividade cíclica, com períodos de maior ou menor intensidade de trabalho, com horas de espera e horas de extenuante esforço físico. Cunha (2003) concluiu que pescadores artesanais têm um ritmo de vida diferente do ritmo urbano-industrial, pois suas vidas seguem os movimentos próprios da natureza, diferentemente do que ocorre no meio urbano-industrial.

As embarcações pesqueiras

Com relação aos tipos de embarcações utilizadas na pesca de siri, 60% dos pescadores de Santiago do Iguape utilizam canoa de fibra a motor, enquanto o restante (40%) utiliza canoa de madeira a remo ou vela. De maneira semelhante, em São Francisco do Paraguaçu, 70% dos pescadores fazem uso de canoa de fibra a motor, outros 20% pescam com canoa de madeira a remo ou vela e a minoria (10%) utiliza canoa de madeira a motor. Essas embarcações pertencem aos próprios pescadores ou a membros de suas famílias (Figura 3).

Figura 3. Embarcações envolvidas na pesca do siri: A) Canoa de madeira com motor; B) canoa a remo /vela e C) canoa de fibra com motor.



Fonte: Autores (2015).

As embarcações possuem de oito a dez metros e são classificadas de acordo com o material utilizado na sua construção e a potência do motor. Nas canoas de fibra, o motor pode ser de centro ou de popa e nas de madeira pode-se adaptar um motor rabeta de 5,5 a 6,5 HP. Nos motores de centro de 50 cilindradas ou “cinquentinha”, o combustível utilizado é o óleo diesel, enquanto os motores de popa são movidos a gasolina. Um pescador gasta em torno de dois a quatro litros de combustível por pescaria.

De acordo com Lopes (2004), a utilização desses barcos de médio porte, adquiridos em pequenos estaleiros ou construídos pelos próprios pescadores (propulsão mecanizada ou não), define a modalidade da pesca artesanal extrativista ou comercial. Este mesmo autor comenta que as referidas embarcações são capazes de produzir volumes pequenos ou médios de pescado, formam a maior porção da frota brasileira e provavelmente respondem por, aproximadamente, 60% do volume da produção pesqueira nacional.

No estado da Bahia, até o ano de 2006, o número de embarcações de pesca consideradas de pequeno porte e artesanal estava estimado em 10.142 (PROZEE, 2006). Desse total, 59,9% são constituídos por canoas, 20,9% por saveiros e 19,2% complementados por botes, jangadas e outros tipos de embarcações (PROZEE, 2006). Essas embarcações se encontram distribuídas ao longo do litoral baiano na seguinte proporção: Litoral Norte I com 3,4%; Litoral Norte II com 1,1 %; Salvador e Simões Filho com 14,9%; Itaparica e Vera Cruz com 7,5% Recôncavo da Bahia (região do presente estudo) com 27,5%; Baixo-Sul com 26,9%; Zona Cacaueira com 6,8%; e Extremo-Sul com 11,5% (PROZEE, 2006).

As artes de pesca

De maneira geral, a pesca de siris é muito frequente ao longo da zona costeira brasileira, envolvendo diferentes artes de pesca (DIAS-NE-

TO, 2011). O manzuá é uma das mais utilizadas na captura desses organismos por ser bastante prática e de fácil manuseio (MOREIRA, 2010).

Todos os pescadores entrevistados em Santiago do Iguape e São Francisco do Paraguaçu fazem uso dos manzuás na captura de siris. Segundo relatos dos pescadores de ambas as localidades, os primeiros manzuás foram introduzidos pela maricultura Santa Bárbara, instalada no município de Salinas das Margaridas. Posteriormente essa arte de pesca se difundiu pela região por meio da parceria firmada entre os pescadores e a referida maricultura, uma vez que os pescadores capturavam o siris e repassavam os mesmos para que esta realizasse o beneficiamento.

Tanto em Santiago do Iguape como em São Francisco do Paraguaçu, os manzuás utilizados na pesca de siris são confeccionados pelo próprio pescador. São estruturas retangulares e medem aproximadamente 70 cm de largura x 70 cm de comprimento x 25 cm de altura. No interior do manzuá, é instalado um recipiente feito com a tela de revestimento para acondicionamento da isca. A boca de entrada é afunilada apresentando um diâmetro entre 5 a 10 cm de espessura. O volume aproximado da área é $0,1225 \text{ m}^3$ (Figura 4).

Figura 4. Armadilhas (tipo manzuá) utilizadas na captura de siris.



Fonte: Autores (2015).

A quantidade de manzuás que cada pescador possui varia de 15 a 30 unidades. Em Santiago do Iguape, a metade dos pescadores possui, em média, 30 manzuás. Já em São Francisco do Paraguaçu, a metade dos pescadores tem, em média, 15 manzuás. Tal diferença entre as duas comunidades pode ser atribuída ao menor número de pescadores em Santiago do Iguape, onde a competição por espaço para a disposição das manzuás é proporcionalmente menor, permitindo maior número individual de manzuás.

A principal vantagem relacionada ao uso da manzuá é a facilidade inerente à captura, uma vez que, após o crustáceo adentrar na armadilha, há pouca probabilidade de escape. Outra vantagem é que o siri permanece vivo preso na manzuá, permitindo que indivíduos pequenos (com pouca quantidade de carne), bem como fêmeas ovígeras, sejam devolvidos ao estuário. Tal procedimento reduz os impactos negativos dessa atividade pesqueira e contribui para manutenção dos estoques naturais da espécie (ANACLETO *et al.*, 2015). Vale ressaltar que os pescadores das duas localidades relataram que preferem pesqueiros onde não há fêmeas ovígeras.

O tipo de isca utilizada pelos pescadores também reflete os conhecimentos empíricos acumulados ao longo dos anos. Os siris são crustáceos que ocupam o topo da cadeia alimentar, e sua alimentação é constituída de matéria orgânica viva ou morta de origem vegetal e animal, mas com preferência por esta última (OLIVEIRA, 2006). Nas comunidades de Santiago do Iguape e São Francisco do Paraguaçu, os principais produtos usados como isca são pequenos peixes, tais como o Xangó [*Centengraulis edentulus* (Cuvier, 1829)] e Maçambê [*Opisthonema oglinum* (Lesueur, 1818)] (Figura 5), os quais são adquiridos quinzenalmente de pescadores de outras localidades (Maragogipe e Saubara). Os pescadores entrevistados

informaram usar aproximadamente 200 gramas de isca, por manzuá. Especificamente em Santiago do Iguape, a fauna acompanhante da pesca de arrasto também é aproveitada como isca na pesca do siri.

Figura 5. Peixes utilizados para isca: A) Xangó (*Centengraulis edentulus*) e B) Maçambê (*Opisthonyma oglinum*).



Fonte: Autores (2015).

Após serem iscadas as manzuás são lançadas em profundidades que variam de um a dez metros, amarrando uma na outra, de forma que haja um espaçamento de três metros entre elas. No fim da sequência de manzuás, uma boia (geralmente uma garrafa pet) sinalizadora é atada. Em média, as armadilhas permanecem submersas por 15 horas; após esse período, são realizadas a despesca e a acomodação das manzuás dentro da embarcação, o que demora, em média, uma hora. Em seguida, os pescadores retornam aos portos de desembarque, onde os organismos capturados são acondicionados em baldes ou caixas plásticas e encaminhados ao processo de beneficiamento.

Beneficiamento e comercialização

Quanto ao beneficiamento, constatamos que, tanto em Santiago do Iguape como em São Francisco do Paraguaçu, essa atividade é realizada logo após a captura, com o auxílio da mão de obra familiar disponível,

principalmente as mulheres e filhos dos próprios pescadores. Segundo os entrevistados, raramente ocorre a contratação de mão de obra temporária para atuar no beneficiamento dos siris pescados.

O processo de extração da carne do siri é manual e segue as seguintes etapas: lavagem dos animais, cozimento, quebra da carapaça e retirada da carne. Para o cozimento, são usadas panelas ou latas dispostas em “fogão a lenha”, que tem como material de combustão a madeira comprada nas próprias comunidades. Depois de cozidos, os animais são lavados novamente antes da quebra da carapaça e a carne é retirada manualmente por utensílios domésticos como garfos, facas ou colheres. Após a separação da carne (catado), esta era acondicionada em sacos plásticos de 1,0 kg e armazenada em refrigeradores até a comercialização do denominado “siri catado”. Vale ressaltar que, para se atingir a quantidade de 1,0 kg de carne de siri “catado”, são necessários, em média, entre 35 a 45 indivíduos, o que representa aproximadamente 7,0 kg de siri *in natura*.

Maier (2009) afirmou que a carne do siri pode ser embalada de acordo com sua cor, uma vez que a carne retirada do tórax do siri é branca e a carne retirada das pinças possui uma tonalidade mais escura. No entanto, os pescadores das comunidades estudadas não separavam a carne de diferentes tonalidades. De maneira geral, o pescado de origem artesanal produzido no estado da Bahia destina-se ao comércio local e é comercializado por meio de atravessadores para barraqueiros, restaurantes, pousadas, pequenos comerciantes locais e fregueses frequentadores de feiras livres (RODRIGUES; GIUDICE, 2011). O siri pescado em ambas as comunidades estudadas é comercializado exclusivamente de forma beneficiada e tem escoamento de sua produção para a comercialização por intermédio de atravessadores.

A inserção dos atravessadores configura uma tática comercial firmada por um tratado de fornecimento deste recurso em período de

terminado, com o recebimento do pagamento à vista. Em ambas as comunidades, o quilo da carne de siri é vendido atualmente a R\$ 30,00 e a corda (dúzia) a R\$ 15,00. A regularidade no fornecimento do siri catado é garantida mediante a conservação do produto em *freezers* nas residências dos próprios pescadores, possibilitando sua comercialização de forma contínua durante o ano todo. De acordo com Walter *et al.* (2012), quando comparado a outros organismos, o siri é um dos catados mais valiosos, pois demanda muito esforço em seu beneficiamento. Entretanto, o valor final do siri catado nas comunidades de Santiago do Iguape e São Francisco do Paraguaçu não reflete as dificuldades enfrentadas pelos produtores durante o beneficiamento.

Na maioria das comunidades de pescadores localizadas na RESEX-mar da Baía do Iguape, a carne do siri é comercializada numa transação em que o preço médio da primeira comercialização (pescador ↔ atravessador) é acrescido da percentagem de lucro do atravessador no momento da segunda comercialização (atravessador ↔ consumidor final). Nesse sentido, a rentabilidade do pescador seria maior, caso sua produção tivesse escoamento direto, sem intermédio de terceiros.

As características de beneficiamento e produção citadas acima, associadas à pouca necessidade de insumos, revelam certa autonomia das unidades produtivas em relação à comercialização, gerando inclusive ganhos maiores de renda no período do verão, quando a procura pelo siri catado aumenta (WALTER *et al.*, 2012).

Baseado nas informações coletadas com os pescadores, foi possível estimar o custo e benefício da captura do siri nas comunidades estudadas. A partir da análise de um dia de pescaria realizado por um pescador e, considerando uma produção média diária igual a 18,5 kg (em Santiago do Iguape) e 14,6 kg (em São Francisco do Paraguaçu) de siri *in natura*, estima-se a pro-

dução entre 3,03 e 2,4 quilos de siri catado por pescador, em Santiago do Iguape e São Francisco do Paraguaçu, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Relação das despesas e receitas na pesca do siri nas comunidades de Santiago do Iguape e São Francisco do Paraguaçu.

Santiago do Iguape/ BA	
Despesas	Valores R\$*
Combustível	3,00
Lenha	0,55
Catação	6,00
Isca	4,16
Total de Despesas	13,71
Receita	Valores R\$*
Valor pago por (kg)	30,00
Lucro líquido (kg)	16,29
São Francisco do Paraguaçu/ BA	
Despesas	Valores R\$*
Combustível	3,00
Lenha	0,62
Catação	4,00
Isca	3,33
Total de Despesas	10,95
Receita	Valores R\$*
Valor pago por (kg)	27,00
Lucro líquido (kg)	16,05

*Os referidos valores estão baseados em 1 kg de siri processado (catado).

Fonte: Autores (2020).

Na pesca artesanal, o tipo de embarcação (se motorizada ou não) influencia diretamente na composição dos custos de produção (CARDOSO; FREITAS, 2006; CAPELLESSO; CAZELLA, 2011). Considerando esse fato, os custos de produção foram estimados apenas para embarcações motoriza-

das, as mais utilizadas pelo conjunto de pescadores entrevistados. Dessa forma, foi possível verificar que em Santiago do Iguape a receita total é gerada em cima de 54,30%, enquanto em São Francisco do Paraguaçu esse valor é igual a 59,44% de custo (Tabela 2). Vale ressaltar que essa receita pode dobrar em função da realização da pesca em dois períodos do dia, como é feito por grande parte dos pescadores.

Prost (2010) enfatizou que a pesca desempenha importante papel, seja pelo consumo direto da extração, seja pela renda retirada da venda das capturas no âmbito familiar dos pescadores de Santiago do Iguape e São Francisco do Paraguaçu. A empregabilidade de familiares em atividades que têm retorno lucrativo, a exemplo da pesca do siri (especialmente no beneficiamento e comercialização), colabora para a fixação do homem nos seus locais de origem. Finalmente, a atividade familiar promove a ampliação da comodidade e a satisfação das necessidades advindas da arrecadação econômica, ao mesmo tempo em que possibilita o resgate da sua autoestima devido à valorização do seu trabalho (SACHS, 2007).

Conclusão

Os resultados do presente estudo demonstraram que, em ambas as localidades, a maioria dos pescadores tem sua renda pautada exclusivamente na pesca. Além disso, a pesca do siri é a atividade pesqueira mais relevante nas duas comunidades, representando a principal fonte de recurso financeiro na renda familiar de todos os pescadores entrevistados.

É extremamente importante considerar o impacto que a prática do extrativismo pode provocar no ambiente, em especial nas populações e nos estoques naturais dos recursos pesqueiros (e.g. *Callinectes* spp.). Segundo Hancock (1973), o início da pesca de um estoque virgem permite a aquisição de altos rendimentos, devido à elevada abundância do recurso.

Nesse contexto, à medida que a atividade se desenvolve e o esforço de pesca aumenta, observa-se o aumento nas capturas totais e também no rendimento, pois a habilidade dos pescadores é aperfeiçoada, no mesmo compasso que os métodos e petrechos de pesca são melhorados (HANCOCK, 1973). Entretanto, a partir de certo estágio, há uma diminuição da abundância e, caso medidas de gestão não sejam adotadas, o esforço de captura tende a ultrapassar o nível sustentável (HANCOCK, 1973). A partir desse ponto, torna-se necessário significativa redução do esforço de pesca para que o recurso se recupere, já que ele pode se tornar superexplorado, perdendo sua capacidade de resiliência (DREW, 1994; SANTOS; SANTOS, 2005; STORI *et al.*, 2012).

Baseado nisso, é perceptível que, nas comunidades de São Francisco do Paraguaçu e Santiago do Iguape, grande parte dos pescadores (80%) considera que o estabelecimento de um período de defeso para a pesca do siri na região seria fundamental para a preservação dos estoques. Nesse contexto, Barreto *et al.* (2006) mencionou que os siris *Callinectes* são muito explorados na pesca artesanal em vários locais do Nordeste brasileiro, e, por esse motivo, é urgente a criação de portarias específicas para a exploração desse recurso, considerando aspectos regionais. Especificamente no caso das duas comunidades estudadas, a regulamentação da atividade pesqueira, baseada em resultados de pesquisas focando na dinâmica populacional das espécies de siri, permitiria o manejo sustentável desse importante recurso.

Referências

ALLUT, A. G. O Conhecimento dos especialistas e seu papel no desenho de novas políticas pesqueiras. In: DIEGUES, A. C. **Etnoconservação**: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. Coleção Ecologia e Cultura. São Paulo: HUCITEC, 2000.

ANACLETO, A. *et al.* Extrativismo do siri com gaiolas no Litoral Paranaense: Implicações Socioeconômicas. **Revista Sodebras**, Curitiba, v. 10, n. 111, p. 9-14, mar. 2015.

BARRETO, A. V.; BAPTISTA-LEITE, L. M. A.; AGUIAR, M. C. A. Maturidade sexual das fêmeas de *Callinectes danae* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá, PE, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre, v. 96, n. 2, p.141-146, jun. 2006.

BRANCO, J. O; FREITAS JR, F.; CHRISTOFFERSEN, M L. Bycatch fauna of seabob shrimp trawl fisheries from Santa Catarina State, southern Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 15, n. 2, e20140143, 2015.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico de pesca e aquicultura – Brasil 2010**. Brasília, DF, 2012.

CAPELLESSO, A. J.; CAZELLA, A. A. Pesca artesanal entre crise econômica e problemas socioambientais: estudo de caso nos municípios de Garopaba e Imbituba (SC). **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 15-33, dec. 2011.

CARDOSO, R. S.; FREITAS, C. E. de Carvalho. A composição dos custos de armação e a renda das expedições de pesca da frota pesqueira artesanal da região do Médio rio Madeira, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 4, p. 525-534, dez. 2006.

CASTRO, J. **Geografia da fome**. 10 ed. Rio de Janeiro: Antares, 1984.

COELHO, P. A.; SANTOS, M. C. F. Siris do Estuário do Rio Una, São José da Coroa Grande, Pernambuco – Brasil (Crustacea, Decapoda, Portunidae). **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, v. 12, n. 1, p.187-194, 2004. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepene/images/stories/publicacoes/btc/vol12/art12_vol121.pdf. Acesso em: 31 jul. 2016.

CUNHA, L. H. O. Saberes patrimoniais pesqueiros. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 7, p. 69-76, jan./jun. 2003.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand. 1994.

DIAS-NETO, J. 2011. **Proposta do Plano Nacional de Gestão para o Uso Sustentável do Caranguejo-Uçá, do Guaiamum e do Siri-Azul**. Série Plano de Gestão Recursos Pesqueiros, 4. Brasília: IBAMA, 156 p.

DIEGUES, A. C. **A pesca construindo sociedades: leituras em antropologia marítima e pesqueira**. São Paulo: Nupaub/USP, 2004.

DIEGUES, A. C. S. **A pesca artesanal no litoral brasileiro: cenários e estratégias para sua sobrevivência**. Pescadores artesanais – entre o passado e o futuro. São Paulo: IO/USP e Fundação Ford, 1988.

DIEGUES, A. C. S. **Povos e mares: leituras em sócio-antropologia marítima**. São Paulo: Nupaub/USP, 1995.

FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018**. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 2018.

FURIA, R. R.; SANTOS, M. C. F.; BOTELHO, E. R. O.; SILVA, C. G. M.; ALMEIDA, L. Biologia pesqueira do siri-açú *Callinectes danae* Smith. 1869 (Crustácea: Portunidae) capturado nos manguezais do município de Caravelas (Bahia - Brasil). **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 16. n. 1. p. 75-84. 2008.

HANCOCK, D. A. Administração da pesca: considerações de ordem biológica. Programa de pesquisa e desenvolvimento pesqueiro do Brasil. **Documentos Traduzidos**, Rio de Janeiro, v. 3, p.1-7, [S.l.], 1973.

IBENS – Instituto Brasileiro de Educação em Negócios Sustentáveis. **Diagnóstico do Potencial Produtivo - Alternativas de Geração de Renda para Comunidades do Entorno da Usina Hidrelétrica Pedra do Cavalo**. Cachoeira – BA: 2007.

KEUNECKE, K. A.; D'INCAO, F.; VERANI, J. R.; VIANNA, M. Reproductive strategies of two sympatric swimming crabs *Callinectes danae* and *Call-*

inectes ornatus (Crustacea: Portunidae) in an estuarine system, south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, v. 92, n. 2, p. 343-347, mar. 2012.

LOPES, F. C. **O conflito entre a exploração offshore de petróleo e a atividade pesqueira artesanal**. 2004. 57 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

MAIER, E. L. B. **A pesca do siri como adaptação das comunidades pesqueiras artesanais do Estuário da Lagoa dos Patos – RS, Brasil**. 2009. 127 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2009.

MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, Leiden, v. 72, n. 1, p. 63-76, jan. 1999.

MOREIRA, C. F. **As denominações para os pescadores e os apetrechos da pesca na comunidade de Baiacu-Vera Cruz Bahia**. 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado em Letras e Linguística) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

NG, P. K. L.; GUINOT, D.; DAVIE, P. J. F. Systema Brachyurorum: part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. **Raffles Bulletin of Zoology**, Singapura, v. 17, p. 1-286, jan. 2008.

OLIVEIRA, A. *et al.* Dieta natural do siri-azul *Callinectes sapidus* (Decapoda, Portunidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre, v. 96, n. 3, p. 305-313, set. 2006.

PROST, C. Resex marinha versus pólo naval na Baía do Iguape. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 13, n. 1, p. 47-70, jan./abr. 2010.

PROZEE. Fundação de Amparo à Pesquisa de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva. **Monitoramento de atividade pesqueira no litoral do Brasil. Relatório Técnico Final**. Brasília, DF, 2006. 328p.

RODRIGUES, J. A.; GIUDICE, D. S. A pesca marítima artesanal como principal atividade socioeconômica: O caso de Conceição de Vera Cruz, BA. **Cadernos do Logepa**, João Pessoa, v. 6, n. 2, p. 115-139, jul./dez. 2011.

SACHS, I. **Rumo à ecossocioeconomia**: teoria e prática do desenvolvimento. São Paulo: Cortez, 2007.

SANTOS, G. M. dos; SANTOS, A. C. M. dos. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, p. 165-182, ago. 2005.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J. B.; GRAÇA-LOPES, R. Pesca artesanal de siris (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 7-19, jan./jul. 2001.

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 de Pesca**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 33-48, jan./jul. 2002.

SOARES, D. C. E. *et al.* Caracterização da pesca artesanal no município de Porto do Mangue, RN, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, [S.l.], v. 11, n. 2, ago./dez. 2018.

SOARES, L. S. H.; SALLES, A. C. R.; LOPEZ, J. P.; MUTO, E. Y.; GIANINI, R. Pesca e Produção Pesqueira. In: HATJE, V.; ANDRADE, J. B. 2009. **Baía de Todos os Santos. Aspectos Oceanográficos**. Salvador: EDUFBA. 2009. p. 157-206.

STORI, F. T.; NORDI, N.; ABESSA, D. M. S. Mecanismos socioecológicos e práticas tradicionais de pesca na comunidade caiçara da Ilha Diana (Santos, Brasil) e suas transformações. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 12, n. 4, p. 521-533, dez. 2012.

VANUCCI, M. **Os manguezais e nós**: uma síntese de percepções. São Paulo: Editora Universitária de São Paulo, 1999.

WALTER, T.; WILKINSON, J.; SILVA, P. A. A análise da cadeia produtiva dos catados como subsídio à gestão costeira: as ameaças ao trabalho das mulheres nos manguezais e estuários no Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Itajaí, v. 12, n. 4, p. 483-497, dez. 2012.

Utilização de bactérias probióticas em salame de peixe

Norma Suely Evangelista-Barreto

Brenda Borges Vieira

Paulo Sérgio Costa Pedroso Junior

Nayara Alves Reis

O crescimento no consumo de peixe tem melhorado as dietas das pessoas por ser um alimento nutritivo e diversificado. Em 2017, 17% da ingestão de proteína animal da população mundial e 7% de toda a proteína consumida foi de peixe. Além disso, o pescado forneceu a mais de 3.300 bilhões de pessoas, cerca de 20% da ingestão média de proteína animal *per capita* (FAO, 2020). Apesar do maior percentual (45%) da produção mundial de peixe destinada ao consumo humano direto se encontrar na forma de peixe vivo, fresco ou refrigerado (FAO, 2018), a produção de embutidos de peixes pode ser uma alternativa de beneficiamento da matéria-prima que pode contribuir para o consumo de alimentos com elevado valor nutricional, uma vez que o Brasil se encontra na 3ª posição em consumo de salame e a Bahia em 5ª lugar no Nordeste (IBGE, 2010).

Os embutidos cárneos fermentados são caracterizados por suas propriedades sensoriais, nutricionais, químicas e microbiológicas, como resultado de complexas mudanças durante a maturação sob condições de temperatura e umidade definidas (CASABURI *et al.*, 2007). A inocuidade e a preservação desses produtos são dependentes da associação de vários fatores, como baixa atividade de água, adição de cloreto de sódio e nitrito de sódio, baixo pH e presença de substâncias antimicrobianas adicionadas ou formadas durante o período de maturação (DALLA SANTA *et al.*, 2012).

No mercado atual, a produção de alimentos está cada vez mais voltada para a obtenção de produtos seguros e estáveis. Nesse sentido, o uso de bactérias ácido-lácticas - BAL probióticas em produtos cárneos se mostra como uma importante área de aplicação e tem despertado interesse, principalmente em embutidos fermentados consumidos crus e sem aquecimento prévio (AMMOR; MAYO, 2007). Uma vantagem para a adição de probióticos a esses alimentos são os benefícios à saúde associados às bactérias lácticas, além de contribuir para o aumento do consumo desses produtos por uma parcela da população preocupada com a manutenção da saúde (MACEDO *et al.*, 2008).

Na nutrição humana, o pescado constitui fonte de proteínas de elevado valor biológico, alta digestibilidade, com aminoácidos essenciais, lipídios de boa qualidade, como os ácidos graxos essenciais ômega-3, altos teores de vitaminas lipossolúveis e minerais (FAO, 2020). A prática de incorporação de cepas probióticas em produtos cárneos fermentados à base de pescado pode ser um estímulo ao seu consumo, bem como uma oportunidade para a elaboração de novos produtos funcionais (MACEDO *et al.*, 2008). Neste cenário, fica claro a necessidade da introdução de alimentos probióticos alternativos, de forma a promover a diversificação e a agregação de valor a espécimes de baixo valor econômico ou que não alcançam tamanho comercial. Diante do exposto, este trabalho busca apresentar a utilização de bactérias ácido-lácticas probióticas na formulação de salame do tipo italiano usando diferentes espécies de peixe.

Para a obtenção das BAL foram coletadas três amostras de leite fermentado de diferentes marcas adquiridas na rede de supermercados de São Gonçalo dos Campos, Bahia. As amostras foram mantidas refrigeradas até o momento das análises no Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Ambiental - LABMAA, no Núcleo de Estudos em Pesca e

Aquicultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), para o imediato processamento.

As amostras de leite fermentado foram diluídas (10^{-1} a 10^{-7}) em solução salina 0,85% e plaqueadas em ágar MRS (De Man Rogosa e Sharpe) acrescido de 0,004% de púrpura de bromocresol e 0,5% de carbonato de cálcio, com incubação à 37°C por 48 h. As colônias típicas de BAL foram re-isoladas em ágar MRS para confirmar a pureza das cepas. Para a caracterização das cepas foi observada a morfologia celular (coloração de Gram), e teste de catalase. As colônias foram preservadas em caldo MRS e glicerol a 87% e estocadas em freezer a -20°C.

Os resultados obtidos nesta etapa do trabalho mostraram que as amostras de leites fermentados comerciais apresentaram contagens de BAL $>10^7$ UFC.mL⁻¹, corroborando com os achados de Urnau *et al.* (2012) que também relataram contagens superiores a 10^7 UFC.mL⁻¹ em leites fermentados comerciais. As contagens se encontravam dentro do limite mínimo estabelecido (10^6 UFC.mL⁻¹) para alimentos com alegação de propriedade funcional e/ou probióticas (FERREIRA, 2003).

Do total de isolados selecionados, todas as colônias apresentaram morfologia de bastonetes Gram-positivos, catalase negativa e coloração esbranquiçada quando cultivados em ágar MRS modificado (MARTINS *et al.*, 2006), caracterizando-se como bactérias do gênero *Lactobacillus*.

Culturas probióticas

A avaliação do potencial probiótico das culturas lácticas foi verificada por meio dos testes de antagonismo, sensibilidade a antimicrobianos comerciais e determinação da resistência a baixos valores de pH e aos sais biliares.

A atividade inibitória das BAL foi verificada conforme método descrito por Ryan *et al.* (1996) pela formação de halo de inibição das BAL so-

bre as culturas indicadoras (ATCC *Salmonella Enteritidis* e ATCC 25932 *Staphylococcus aureus*). O espectro de inibição foi definido da seguinte forma: + fraca inibição (halos com até 4 mm de diâmetro), ++ média inibição (halos de 5 a 9 mm de diâmetro) e +++ forte inibição (halos a partir de 10 mm de diâmetro) (CHIODA *et al.*, 2007).

A suscetibilidade aos antimicrobianos comerciais foi avaliada pelo método de difusão de discos em ágar (CLSI, 2012), com os antimicrobianos ceftazidima (30 µg), ciprofloxacina (5 µg), tetraciclina (30 µg), gentamicina (10 µg) e vancomicina (30 µg).

Para a determinação da resistência a baixos valores de pH e aos sais biliares, as BAL foram inoculadas em caldo MRS em diferentes valores de pH 2,0, 2,5 e 7,0 (controle) e em caldo MRS contendo 0,05%, 0,1% e 0,5% (p/v) de sais biliares mistos e sem sais biliares (controle), com incubação a 37°C por 3 h. Alíquotas de cada bactéria foram semeadas em ágar MRS (37°C/24 h) e a sobrevivência dos isolados verificada pelo crescimento das colônias.

O experimento foi conduzido em esquema fatorial, com delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os resultados obtidos a partir das contagens bacterianas ($\log \text{UFC} \cdot \text{mL}^{-1}$), expostas aos fatores de estresse (pH ácido e sais biliares) foram submetidos a avaliação da normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias dos erros. Posteriormente, foi realizada a análise de variância (ANOVA) com aplicação de teste F e os valores médios comparados entre si pelos testes de Tukey e Scott-Knot, ambos com nível de significância a 1%, com o auxílio do programa estatístico SAEG 5.0.

De acordo com os resultados, o efeito antagônico das BAL sobre as culturas indicadoras é apresentado na Tabela 1. Verifica-se que todas as cepas de *Lactobacillus* spp. apresentaram forte inibição, com halos de inibição >10 mm, frente aos microrganismos teste (*S. Enteritidis* e *S. aureus*). O efeito antagônico apresentado pelas BAL ocorre, principalmente, devi-

do ao crescimento competitivo com outros microrganismos patogênicos nos alimentos, potencializado pelos efeitos inibitórios de seus metabólitos (COSTA *et al.*, 2013).

Tabela 1. Valores dos halos de inibição (mm) das bactérias ácido-lácticas frente aos microrganismos patogênicos.

Cepas	Zonas de inibição (mm)	
	<i>Salmonella Enteritidis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
A ₁	(+++) 26,3	(+++) 20,2
A ₂	(+++) 23,3	(+++) 19,3
A ₃	(+++) 25,5	(+++) 20,2
C ₁	(+++) 27,7	(+++) 22,0
C ₂	(+++) 28,4	(+++) 25,2
C ₃	(+++) 30,4	(+++) 20,4

+ fraca inibição (halos de até 4 mm); ++ média inibição (halos de 5 a 9 mm); +++ forte inibição (halos >10 mm).

Fonte: Autores (2015).

Todas as culturas de *Lactobacillus* spp. apresentaram resistência a ceftazidima e a vancomicina (Tabela 2). A resistência de *Lactobacillus* spp. à vancomicina é uma característica comum associada a este gênero, podendo haver resistência intrínseca a esse antimicrobiano (ZHOU, 2005). Elevada resistência de *Lactobacillus* à vancomicina também foi relatada em outros trabalhos (COSTA *et al.*, 2013, ANDRADE *et al.*, 2014).

Tabela 2. Suscetibilidade antimicrobiana das bactérias ácido-lácticas isoladas de leite fermentado comercial.

Antimicrobianos	Padrão interpretativo (zonas de inibição em mm)			Zonas de inibição utilizando bactérias ácido-lácticas (mm)					
				Cepas de <i>Lactobacillus</i> spp.					
	R	RI	S	A1	A2	A3	C1	C2	C3
Tetraciclina (30 µg)	≤14	15–18	≥19	S	S	S	S	S	S
Ciprofloxacina (5 µg)	≤15	16–20	≥21	S	S	S	S	S	S
Gentamicina (10 µg)	≤12	13–14	≥15	S	S	S	RI	RI	RI
Ceftazidima (30 µg)	≤15	16–18	≥19	R	R	R	R	R	R
Vancomicina (30 µg)	≤09	10–11	≥12	R	R	R	R	R	R

R – resistente. RI – resistência intermediária. S – sensível.

Fonte: Autores (2015).

As cepas de *Lactobacillus* spp. apresentaram suscetibilidade a tetraciclina, ciprofloxacina e gentamicina (Tabela 2). Para Costa *et al.* (2013) para selecionar com segurança amostras de bactérias com potencial probiótico é importante determinar não apenas o fenótipo de resistência, mas também se os genes que conferem resistência estão presentes e se podem ser transferidos para outras bactérias.

As BAL apresentaram redução das contagens após o período de exposição aos diferentes valores de pH, com diferença estatística, quando comparado ao controle (Tabela 3). Para atingir o intestino e garantir sua funcionalidade, os microrganismos devem sobreviver às condições do estômago, tendo a habilidade de tolerar o pH baixo do suco gástrico (TAMBEKAR; BHUTADA, 2010).

Tabela 3. Contagem de colônias ($\log \text{UFC} \cdot \text{mL}^{-1}$) das bactérias ácido-lácticas expostas a diferentes valores de pH por um período de três horas.

Cepas de <i>Lactobacillus</i> spp.	pH		
	6,7 (controle)	2,0	2,5
A ₁	6,99B	3,00Db	4,75Da
A ₂	6,78C	3,00Db	4,46Ea
A ₃	6,79C	3,00Db	4,94Ca
C ₁	8,81A	4,48Cb	5,99Aa
C ₂	8,81A	5,08Ab	6,00Aa
C ₃	8,81A	4,75Ba	5,67Ba

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e em relação a cada pH, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,01$). Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, entre as concentrações (2,5 e 2,0) não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p < 0,01$).

Fonte: Autores (2015).

As cepas C₁, C₂ e C₃ apresentaram melhor crescimento em pH ácido (2,0 e 2,5), em relação às cepas A₁, A₂ e A₃ ($p < 0,01$), entre os potenciais hidrogeniônicos após 3 h de incubação, com a cepa C₂ apresentando melhor crescimento em pH ácido. Em pH 2,5 as cepas apresentaram melhor crescimento quando comparado ao crescimento em pH 2,0. Comporta-

mento este observado em todas as cepas, após o período de incubação (Tabela 3). Segundo Lin *et al.* (2006), as BAL são significativamente afetadas pela acidez.

Para o teste de tolerância aos sais biliares, verificou-se que as cepas de *Lactobacillus* spp. não foram afetadas de forma limitante pela presença de até 0,5% de sais biliares. Como observado para o pH, as cepas C₁, C₂ e C₃ apresentaram melhor desenvolvimento quando expostas às diferentes concentrações de sais biliares após três horas de incubação (Tabela 4).

A viabilidade de cepas probióticas é considerada importante a fim de garantir sua ótima funcionalidade, devendo possuir uma ou mais características, como resistência ao suco gástrico, à bile e às condições de processamento a que o alimento é submetido (MATILLA-SANDHOLM *et al.*, 2002). A análise do comportamento de cada cepa em relação às diferentes concentrações de sais biliares mostrou que a cepa C₁ apresentou melhor crescimento em todas as concentrações testadas, com contagens >7,04 log UFC.g⁻¹, embora todas as cepas tenham apresentado contagens próximas ao meio sem sais biliares (Tabela 4).

Tabela 4. Contagem do crescimento microbiano (log UFC.mL⁻¹) das culturas lácticas expostas a diferentes concentrações de sais biliares por três horas.

Cepas de <i>Lactobacillus</i> spp.	Sais biliares			
	0%	0,05%	0,1%	0,5%
A ₁	6,48Bc	6,36Bc	7,45Aa	6,83Bb
A ₂	6,48Bb	6,51Bb	6,54Bb	6,72Ba
A ₃	6,66Bb	6,49Bc	6,64Bb	6,98Ba
C ₁	7,18Aa	7,28Aa	7,04Aa	7,28Aa
C ₂	7,15Aa	6,41Bc	6,94Ab	7,26Aa
C ₃	7,00Ab	7,28Aa	6,94Ab	7,30Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna dentro de cada concentração, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,01$). Médias dentro de cada cepa na linha seguidas pela mesma letra minúscula, entre as concentrações, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p < 0,01$).

Fonte: Autores (2015).

As cepas de *Lactobacillus* spp. possuem característica probiótica pois sobreviveram ou se multiplicaram na presença de 0,3% de sais biliares. Essa resistência está relacionada com a capacidade que certas espécies de microrganismos possuem em reduzir o efeito desse detergente, ao produzirem enzimas capazes de hidrolisarem os sais biliares (ERKKILÄ; PETÄJÄ, 2000).

Culturas starter

Para caracterizar uma cultura como starter, alguns aspectos devem ser considerados, dentre eles: produção de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), produção de gás (CO_2) e formação de cápsula (dextrana), capacidade de acidificação, crescimento em diferentes valores de pH e temperaturas, e sensibilidade a diferentes concentrações de sais de cura.

A produção de H_2O_2 foi verificada em ágar MRS suplementado com 0,75% de dióxido de manganês e 0,5% de goma xantana. As placas foram incubadas por 7 dias a 25°C e examinadas diariamente para verificar a formação de zonas claras ao redor das estrias, devido à produção de H_2O_2 pela cultura (SAMELIS *et al.*, 1994).

A produção de gás foi obtida a partir do crescimento da cultura em caldo MRS contendo glicose e tubos de Durham invertidos, substituindo o citrato de amônia do meio por sulfato de amônia, com incubação por 48 horas a 37°C (GRECO *et al.*, 2005). Para a produção de dextrana foi verificado o crescimento das cepas em ágar MRS, com a substituição da glicose por 5% de sacarose. As placas foram incubadas por 7 dias a 25°C e as células analisadas para verificar a presença de material capsular, por meio do método de coloração negativa pelo método de Gins (HITCHENER; EGAN; ROGERS, 1982).

Para a capacidade de acidificação as cepas foram crescidas em tubos contendo 10 mL de caldo MRS (pH 6,8), sem fosfato dipotássico, e o citrato de amônia substituído por 0,3% de citrato de sódio (SHAW; HARDING, 1984). O pH foi medido em potenciômetro digital após incubação das culturas por 48 horas a 35°C (GRECO *et al.*, 2005).

A capacidade de crescimento das BAL em diferentes faixas de pH foi verificada em caldo MRS, com pH ajustado para 3, 4, 5 e 6 com ácido clorídrico (HCl 5 mol.L⁻¹) e incubados por 48 horas a 35°C (PAPAMANOLI *et al.*, 2003). Para o crescimento em diferentes temperaturas as cepas foram inoculadas em caldo MRS e incubadas por 72 horas a 15°, 25°, 35° e 45°C. O crescimento a 4°C foi observado após 7 dias de incubação (DROSINOS *et al.*, 2005).

Em relação a sensibilidade das BAL a diferentes concentrações de sais de cura as cepas foram inoculadas em ágar MRS nas concentrações de 1,5%, 2,5% e 3,0% de cloreto de sódio e 100, 120, 150 e 100, 200, 300 ppm, de nitrito e nitrato de sódio, respectivamente por meio da semeadura em superfície (ARIHARA; ITHON, 2000).

Os resultados da avaliação das cepas de *Lactobacillus* spp. como cultura *starter* estão apresentados na Tabela 5. A produção de peróxido foi observada em todas as cepas por meio da formação de halo ao redor da colônia. Em certos alimentos a produção de peróxido é favorável, pois resulta na inibição de microrganismos indesejáveis. Entretanto, em produtos cárneos, os peróxidos podem levar a descoloração, visto que essas substâncias atacam os hemepigmentos (DALLA SANTA, 2008). As cepas de *Lactobacillus* spp. não apresentaram formação de cápsulas e produção de gás a partir da glicose (Tabela 5), sendo classificadas como lactobacilos homofermentativos. Além disso, apresentaram capacidade de acidificação do meio, com pH variando de 3,0 e 3,12 (Tabela 5). A rápida capacidade de acidificação das BAL é uma característica importante para

selecionar culturas *starter* para a utilização na fabricação de salames, pois ocasiona uma ligeira queda do pH da massa cárnea, dando estabilidade ao produto (DALLA SANTA, 2008).

Em relação ao crescimento em diferentes faixas de pH, os lactobacilos não cresceram em pH 3,0 (Tabela 5). Quando expostos ao pH 4, 5 e 6 as culturas se mostraram viáveis, não apresentando alterações na morfologia das colônias em meio sólido. Os isolados também não apresentaram crescimento visível em caldo MRS nas temperaturas de 4°, 15° e 45°C (Tabela 5), com a temperatura de 45°C sendo bactericida. Este resultado explica o isolamento de células viáveis de BAL em leites fermentados mantidos sob temperatura de refrigeração (4°C a 10°C), onde a tendência no número de células viáveis no produto é se manter estável ou declinar. Nas temperaturas de 25° a 37°C houve intenso crescimento celular, sendo esta a faixa ótima de multiplicação dos lactobacilos estudados. Segundo Wouters *et al.* (2001), as bactérias do ácido láctico são microrganismos mesófilos, contudo, algumas cepas apresentam genes que são mais expressos a 10°C, garantindo a sobrevivência das cepas em condições de estresse como baixas temperaturas.

Tabela 5. Características tecnológicas de bactérias ácido-lácticas isoladas de leite fermentado comercial.

Características	<i>Lactobacillus</i> spp.					
	A ₁	A ₂	A ₃	C ₁	C ₂	C ₃
Produção de H ₂ O ₂	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Produção de CO ₂	-	-	-	-	-	-
Produção de cápsula	-	-	-	-	-	-
pH final (48 horas)	3,07	3,09	3,12	3,0	3,02	3,06
Multiplicação a:						
4°C	-	-	-	-	-	-
15°C	-	-	-	-	-	-

25°C	+++	+++	+++	+++	+++	+++
37°C	+++	+++	+++	+++	+++	+++
45°C	-	-	-	-	-	-
Multiplicação em:						
pH 3	-	-	-	-	-	-
pH 4	++	++	++	++	++	++
pH 5	+++	+++	+++	+++	+++	+++
pH 6	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Multiplicação em:						
3% NaCl	++	++	++	++	++	++
150 ppm NaNO ₂	+++	+++	+++	+++	+++	+++
300 ppm NaNO ₃	+++	+++	+++	+++	+++	+++

+++ fortemente positivo; ++ positivo; + fracamente positivo; - negativo.

Fonte: Autores (2015).

De acordo com a Tabela 6, as culturas de *Lactobacillus* spp. apresentaram contagens semelhantes em número de células nas diferentes concentrações de NaCl quando comparadas ao controle (sem adição de NaCl). As cepas C1, C2 e C3 apresentaram contagens >9,08 log UFC.mL⁻¹ em todas as concentrações testadas e por isso, podem ser utilizadas em produtos cárneos fermentados contendo até 3% de NaCl.

Em relação ao crescimento usando nitrito e nitrato, as BAL apresentaram crescimento e elevada viabilidade em todas as concentrações testadas quando comparado ao controle (Tabela 6), corroborando com os resultados encontrados por Macedo *et al.* (2005). De acordo com Ferreira (2003), o valor mínimo recomendável para a manutenção do efeito probiótico de cepas BAL em produtos cárneos é de 6 log UFC.mL⁻¹, mantendo esses valores até o final do período de estocagem do produto. No presente estudo, todas as cepas de BAL se mostraram resistentes ao nitrito e nitrato de sódio.

Tabela 6. Contagem celular das culturas lácticas em diferentes concentrações de cloreto de sódio, nitrato e nitrito de sódio.

Concentrações	Valores (log UFC.mL ⁻¹)					
	<i>Lactobacillus</i> spp.					
	A ₁	A ₂	A ₃	C ₁	C ₂	C ₃
	Concentrações de NaCl					
Controle	9,52aA	9,04aA	9,43aA	10,40bA	9,34aA	9,38aA
1,5%	9,51aA	9,04aA	9,34aA	10,28bA	9,30aA	9,34aA
2,5%	9,48bA	8,38aA	8,76aA	10,23cA	9,23bA	9,41bA
3,0%	9,38bA	5,18aB	8,62bA	10,26cA	9,36bA	9,08bA
	Nitrato de sódio					
o	9,52bB	9,48bB	9,66aA	9,59bA	9,76aA	9,51bC
100 ppm	9,43cB	9,66bA	9,62bB	9,64bA	9,46cB	9,91aA
200 ppm	9,59cA	9,50cB	9,59cB	9,67bA	9,83aA	9,78aB
300 ppm	9,58bA	9,62bA	9,76aA	9,66bA	9,80aA	9,71aB
	Nitrito de sódio					
o	9,32dA	9,72bB	9,18eA	9,52cA	9,93aA	9,85aB
100 ppm	9,34dA	9,59cB	9,26dA	9,45cA	9,81bB	9,97aA
120 ppm	9,34cA	9,64bB	9,18dA	9,45cA	9,99aA	9,08dC
150 ppm	9,32dA	9,87aA	9,00eB	9,51cA	9,96aA	9,75bB

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), sendo comparadas letras minúsculas em linhas e maiúsculas em colunas.

Fonte: Autores (2015).

Salame de peixe

O salame de peixe foi elaborado de maneira artesanal. Como matéria-prima principal foi utilizada carne de peixe das espécies de salmão, linguado e merluza comercializados nas redes de supermercados de Cruz das Almas, Bahia. No caso do salmão foram utilizadas as aparas da filetagem (próximo da nadadeira caudal), que tem baixo valor comercial. Para a formulação do embutido fermentado de peixe foram usados os seguintes ingredientes (%): carne de peixe (85), toucinho (15), leite em pó (3,0), glutamato monossódico (2,0), sal de cura (1,0), sacarose (0,5), pimenta branca (0,1), alho em pó (0,25), culturas *starter* probióticas (0,025).

A carne de peixe e o toucinho foram descongelados até atingirem temperatura ambiente e moídos em moedor de carne manual, em disco de 10 mm de diâmetro e misturados manualmente aos ingredientes. Em seguida, foram adicionadas às culturas *starter* probióticas e o açúcar diluído em água. As culturas foram diluídas em 10% de água em relação à massa total. A massa foi embutida em tripa natural, calibre 45 mm e cortada formando gomos de aproximadamente 25 cm de comprimento. Os salames ficaram maturando em B.O.D. com temperatura controlada de 25°C na primeira semana de maturação e posteriormente a 18°C até o período de 30 dias para o estabelecimento da cor, sabor e acidez. Foram retiradas amostras nos dias 1, 7, 15, 22 e 30 para determinação do pH, Aw e acidez titulável, crescimento microbiano e poder de acidificação das culturas, conforme metodologia proposta por Terra; Fries e Terra (2004). Para as análises microbiológicas foram realizadas contagens nos dias 1, 15 e 30 para coliformes a 35°C e a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* sp., BAL e bolores e leveduras, segundo metodologia descrita em Silva *et al.* (2010).

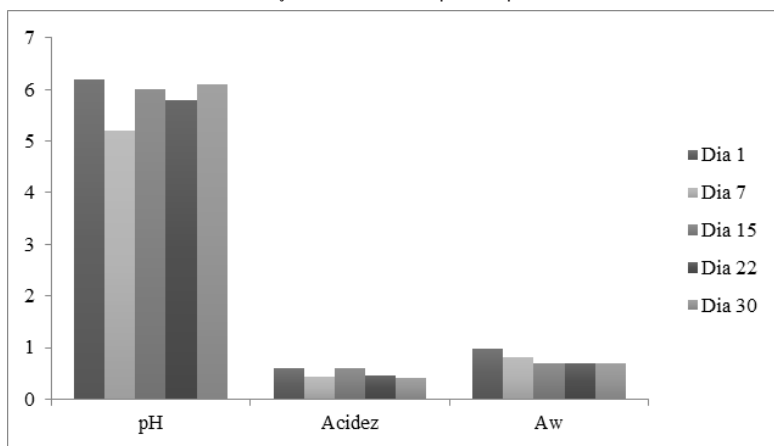
Em relação às análises microbiológicas, a presença inicial de coliformes a 35°C (6,4 NMP.g⁻¹) e a 45°C (1,5 NMP.g⁻¹) foi inibida com o decorrer da maturação e secagem do salame de peixe, atendendo aos padrões estabelecidos na legislação brasileira para coliformes a 45°C (10³ NMP.g⁻¹) em produtos cárneos maturados (BRASIL, 2001). Não foi observado a presença de *E. coli*, *Salmonella* sp., *S. coagulase* positiva e bolores e leveduras nas amostras de salame durante o período de estudo. Para Urnau (2008), a aplicação de BAL probióticas na formulação de salames é mais um obstáculo para impedir o crescimento e a sobrevivência de bactérias potencialmente patogênicas ou deterioradoras, melhorando a qualidade e a segurança do produto final.

As BAL probióticas apresentaram estabilidade na contagem de células viáveis durante os primeiros 15 dias, com contagens de 7,62 a 7,36 log UFC.g⁻¹. No entanto, ao final de 30 dias, se observou um decréscimo no número de células viáveis, com contagens de 4,68 log UFC.g⁻¹, valor este abaixo de 10⁶ UFC.g⁻¹, mínimo recomendável para um efeito probiótico, após o término do processamento do salame (FERREIRA, 2003).

O pH inicial do salame foi de 6,2, com redução para 5,2 no 7^a dia e 6,1 no final da maturação (30 dias), enquanto a acidez no 7^a dia foi de 0,43 mL NaOH.g⁻¹ e no 30^a dia 0,46 mL NaOH.g⁻¹ (Figura 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Macedo *et al.* (2008), ao relatarem que os embutidos cárneos fermentados com culturas *starter* probióticas apresentaram menor pH e maior acidez em relação ao tratamento controle.

A diminuição do pH durante os primeiros dias de fermentação é muito importante para a produção de um salame de alta qualidade e sua segurança, devido a inibição de microrganismos indesejáveis, conversão e estabilização da cor e formação de compostos desejáveis de sabor e aroma (MACEDO *et al.*, 2008). Acredita-se que o aumento do pH se deve ao aumento da atividade proteolítica, com a formação de peptídeos, aminoácidos e compostos nitrogenados não protéicos (TERRA; FRIES; TERRA, 2004). Por outro lado, a determinação da acidez titulável em alimentos é importante pois fornece dados valiosos na apreciação do processamento e do estado de conservação dos alimentos (AMORIM; SOUSA; SOUZA, 2012).

Figura 1. Valores de pH, acidez (NaOH/mL) e Atividade de água (A_w) durante o período de 30 dias de maturação do salame de peixe tipo italiano.



Fonte: Autores (2015)

Os valores da A_w do salame de peixe variaram de 0,98 a 0,70. A partir do 15^a dia o salame já apresentava uma A_w de 0,70. Essa baixa A_w contribuiu para a elevada redução na contagem de BAL e está associada à sua rápida desidratação durante o período de maturação, uma vez que a umidade relativa do ambiente de maturação não foi controlada. Para Dalla Santa *et al.* (2012) o número final de BAL depende diretamente das condições de produção adotadas, como temperatura binomial e umidade relativa.

Conclusão

Baseado no que foi apresentado, conclui-se que as culturas lácticas isoladas a partir de leites fermentados comerciais apresentaram características tecnológicas apropriadas para a utilização como culturas probióticas e *starter* na elaboração do salame de peixe. Os salames de peixe elaborados com as culturas probióticas se apresentaram dentro dos padrões microbiológicos sanitários e físico-químicos para salames. Assim, a elaboração de salame utilizando a carne de peixe como principal matéria-

-prima e culturas probióticas é viável, embora mais trabalhos necessitem ser realizados para um melhor controle da umidade relativa da câmara de maturação a fim de estender a viabilidade celular das culturas probióticas.

Referências

AMMOR, M.; MAYO, B. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. **Meat Science**, Barking, v. 76, n. 1, p. 138-146, 2007.

AMORIM, A. G.; SOUSA, T. A.; SOUZA, A. O. Determinação do pH e acidez titulável da farinha de semente de abóbora (*Curcubita maxima*). In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. 7, 2012, Palmas. **Anais [...]**. Palmas: Universidade Federal do Tocantins, 2012.

ANDRADE, C. R. G.; SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. M.; ACURCIO, L. B.; SANT'ANNA, F. M.; CASTRO, D. L. S.; OLIVEIRA, D. L. S. Propriedades probióticas *in vitro* de *Lactobacillus* spp. isolados de queijos minas artesanais da Serra da Canastra – MG. **Arquivo Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 66, n. 5, p. 1592-1600, 2014.

ARIHARA, K., ITHON, M. UV - Induced *Lactobacillus gasseri* mutants resisting sodium chloride and sodium nitrite form fermentation. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 56, n. 2-3, p. 227-230, 2000.

BERNARDI, S.; GOLINELI, B. B.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J. Aspectos da aplicação de culturas *starter* na produção de embutidos cárneos fermentados: revisão. **Brazilian Journal Food of Technology**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 133-140, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução n. 12 de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 2 de jan. 2001.

CASABURI, A.; ARISTOY, M. C.; CAVELLA, S.; DI MONACO, R.; ERCOLINI, D.; TOLDRÁ, F.; VILLANI, F. Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of starter cultures. **Meat Science**, Barking, v. 76, n. 2, p. 295-307, 2007.

CHIODA, T. P.; SCHOCKEN-ITURRINOII, R. P.; GARCIA, G. R., PIGATTO, C. P., RIBEIRO, C. A. M., RAGAZZANI, A.V. F. Inibição do crescimento de *Escherichia coli* isolada de queijo "minas frescal" por *Lactobacillus acidophilus*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 583-585, 2007.

CLINICAL LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (CLSI). 2012. **Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: twenty-second informational supplement**. Disponível em: <http://antimicrobianos.com.ar/ATB/wpcontent/uploads/2012/11/M100S22E.pdf>. Acesso em: 10/02/2015.

COSTA, H. H. S.; SOUZA, M. R.; ACÚRCIO, L. B.; CUNHA, A. F.; RESENDE, M. F. S.; NUNES, A. C. Potencial probiótico *in vitro* de bactérias ácido-láticas isoladas de queijo-de-minas artesanal da Serra da Canastra, MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 6, p. 1858-1866, 2013.

DALLA SANTA, O. R.; ALVAREZ, D. C.; DALLA SANTA, H. S.; ZANETTE, C. M.; FREITAS, R. J. S.; MACEDO, R. E. F.; TERRA, N. N. Microbiota of sausages obtained by spontaneous fermentation produced in the South of Brazil. **Ciência de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 32, n. 4, p. 653-660, 2012.

DROSINOS, E. H.; MATARAGAS, M.; XIRAPHI, N.; MOSCHONAS, G.; GAITIS, F.; METAXOPOULOS, J. Characterization of the microbial flora from a traditional Greek fermented sausage. **Meat Science**, Barking, v. 69, n. 2, p. 307-317, 2005.

ERKKILÄ, S.; PETÄJÄ, E. Screening of commercial meat starter cultures at low pH and in the presence of bile salts for potential probiotic use. **Meat Science**, Barking, v. 55, n. 3, p. 297-300, 2000.

ERKKILÄ, S.; SUIHKO, M.; EEROLA, S.; PETÄJÄ, E.; MATTILA-SANDHOLM, T. Dry sausage fermented by *Lactobacillus rhamnosus* strains. *International Journal of Food Microbiology*, Amsterdam, v. 64, n. 1-2, p. 205-210, 2001.

FAO. Food and Agricultural Organization. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018**. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 2018.

FAO. Food and Agricultural Organization. **The state of world fisheries and aquaculture 2020**. Sustainable in action. Roma, Itália. 2020. 28p.

FERREIRA, C. L. L. F. Grupo de bactérias lácticas – Caracterização e aplicação tecnológica de bactérias probióticas. In: FERREIRA, C.L.L.F. **Prebióticos e probióticos**: Atualização e prospecção. Viçosa: Rubio, 2003. p. 1-28.

GRECO, M.; MAZZETTE, R.; DE SANTIS, E. P. L.; CORONA, A; COSSEDDU, A. M. Evolution and identification of lactic acid bacteria isolated during the ripening of Sardinian sausages. *Meat Science*, Barking, v. 69, n. 4, p. 733-739, 2005.

HITCHENER, B. J.; EGAN, A. F.; ROGERS, P. J. Characteristics of lactic acid bacteria isolated from vacuum-packaged beef. *Journal of Applied Bacteriology*, Oxford, v. 52, n. 1, p. 31-37, 1982.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisas de orçamentos familiares 2008-2009**. (2010). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2020.

LIN, W. H.; HWANG, C. F.; CHEN, L. W.; TSEN, H. Y. Viable counts, characteristic evaluation for commercial lactic acid bacteria products. *Food Microbiology*, London, v. 23, n. 1, p. 74-81, 2006.

MACEDO, R. E. F.; PLANZER Jr., S. B.; TERRA, N. N.; FREITAS, R. J. S. Características de culturas lácticas probióticas para uso em produtos cárneos fermentados: sensibilidade aos sais de cura e uso de antibióticos para contagem seletiva. *Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 123-134, 2005.

MACEDO, R. E. F.; PFLANZER Jr., S. B.; TERRA, N. N.; FREITAS, R. J. S. Desenvolvimento de embutido fermentado por *Lactobacillus* probióticos: características de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 509-519, 2008.

MARTINS, A. D. O.; MENDONÇA, R. C. S.; SILVA, D. L.; RAMOS, M. S.; MARTINS, M. C.; DONZELE, J. L.; ANDRADE, N. J. Resistência de bactérias lácticas, isoladas de fezes de suínos e sua capacidade antagonista frente a microrganismos indicadores. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 5, n. 1, p. 53-59, 2006.

MATTILA-SANDHOLM, T.; MYLLÄRINEN, P.; CRITTENDEN, R.; MOGENSEN, G.; FONDÉN, R.; SAARELA, M. Technological challenges for future probiotic foods. **International Dairy Journal**, Barking, v. 12, n. 2-3, p. 173-182, 2002.

OLIVEIRA, K. A. M; MENDONÇA, R. C. S. Efeito da fermentação sobre a microbiota de embutidos carnes. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 123, p. 12-17, 2004.

PAPAMANOLI, E.; TZANETAKIS, N.; LITOPOULOU-TZANETAKI, E.; KOTZEKIDOU, P. Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dry-fermented sausage in respect of their technological and probiotic properties. **Meat Science**, Barking, v. 65, n. 2, p. 859-867, 2003.

RYAN, M. P; REA, M. C; HILL, C.; ROSS, R. P. An application in cheddar cheese manufacture for a strain of *Lactococcus lactis* producing a novel broad-spectrum bacteriocin, lacticin 3147. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 62, n. 2, p. 612-619, 1996.

SAMELIS, J.; STAVROPOULOS, S.; KAKOURI, A.; METAXOPOULOS, J. Quantification and characterization of microbial populations associated with naturally fermented Greek dry salami. **Food Microbiology**, London, v. 11, n. 6, p. 447-460, 1994.

SHAW, B. G.; HARDING, C. D. A numerical taxonomic study of lactic acid bacteria from vacuum-packed beef, pork, lamb and bacon. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v. 56, n. 1, p. 25-40, 1984.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, F. R. S.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

TAMBEKAR, D. H.; BHUTADA, S. A. Acid and bile tolerance, antibacterial activity, antibiotic resistance and bacteriocins activity of probiotic *Lactobacillus* species. **Recent Research in Science and Technology**, v. 2, n. 4, p. 94-98, 2010.

TERRA, A.; FRIES, L. L.; TERRA, N. N. **Particularidades na fabricação do salame**. São Paulo: Varela, 2004.

URNAU, D. **Elaboração de produto cárneo probiótico a partir de microrganismos isolados de leites fermentados**. 2008. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2008.

URNAU, D.; CIROLINI, A.; TERRA, N. N.; CAVALHEIRO, C. P.; MILANI, L. I. G.; FRIES, L. L. M. Isolamento, identificação e caracterização quanto à resistência ao pH ácido e presença de sais biliares de cepas probióticas de leites fermentados comerciais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, n. 384, p. 5-10, 2012.

WOUTERS, J. A.; FRENKIEL, H.; DE VOS, W. M.; ABEE, T. Cold shock proteins of *Lactobacillus lactis* MG 1363 are involved cryoprotection and in the production of cold-induced proteins. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 67, n. 11, p. 5171-5171, 2001.

ZHOU, J. S. Antibiotic susceptibility profiles of new probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* strains. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 98, p. 211-217, 2005.

Aspectos sanitários do pescado comercializado em feiras

*Norma Suely Evangelista-Barreto
Victor Hugo Costa Sena Guedes*

Introdução

No Brasil uma parte da população sofre com deficiência nutricional devido ao baixo consumo de proteína de valor nutricional (LUSTOSA-NETO *et al.*, 2016). Dentre as proteínas de origem animal, o pescado tem se tornado uma alternativa importante para suprir essa carência nutricional, por ser rico em nutrientes como proteínas, lipídios, vitaminas, minerais, cálcio e ferro (FERREIRA *et al.*, 2014). Além disso, o pescado apresenta alta digestibilidade e é composto por gordura poliinsaturada rica em ômega 3 e 6, que apresenta diversos benefícios à saúde humana, como a diminuição do colesterol, doenças cardiovasculares e conter aminoácidos essenciais à saúde, como a lisina e a treonina (RAMOS FILHO *et al.*, 2008, SOARES *et al.*, 2011).

A comercialização do pescado em sua grande maioria ocorre em feiras livres, exigindo maior atenção dos consumidores, pois quando realizada de forma inadequada, o processo de deterioração é acelerado devido às alterações enzimáticas, oxidativas e bacterianas (CRUZ *et al.*, 2019). Embora as feiras livres possam ser observadas como espaços de troca de relações de saberes e espaços educativos não formais de aprendizagem passadas de geração em geração (ALMEIDA; PENA, 2011), nas feiras livres tem sido observado fragilidades em relação à conservação dos alimentos, principalmente do pescado, onde estudos relacionados ao perfil micro-

biológico têm mostrado resultados insatisfatórios para a presença de microrganismos patogênicos que representam risco à saúde pública, como *Salmonella* e *Escherichia coli*. A presença desses microrganismos evidencia falhas em alguma das etapas da cadeia do pescado, comprometendo a qualidade e o grau de frescor do produto final, principalmente durante a manipulação do produto (EVANGELISTA-BARRETO *et al.*, 2012, EVANGELISTA-BARRETO *et al.*, 2017).

A ingestão de alimentos contaminados com microrganismos patogênicos nem sempre é percebida porque os alimentos apresentam aspecto, odor e sabor normais, dificultando a investigação da notificação dos surtos, uma vez que o consumidor não consegue identificar o alimento responsável pela patologia ou os sintomas são brandos fazendo com que a vítima não busque auxílio médico (MARCHI *et al.*, 2011). Esta realidade tem sido observada em muitos países ao relatarem o impacto na saúde e o peso monetário que as Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) representam em suas comunidades. Em países como o Brasil, as DTA são constantes e desvalorizadas, principalmente, entre a população de baixo nível socioeconômico (SILVA; MATTÉ; MATTÉ, 2008).

De acordo com a vigilância epidemiológica das DTA (VE-DTA) que monitora os surtos alimentares, no Brasil são notificados em média, por ano, 700 surtos de DTA, com envolvimento de 13 mil doentes e 10 óbitos (BRASIL, 2020). A região Nordeste se encontra em terceiro lugar (15,5%) em número de notificações (BRASIL, 2018), embora se acredite que as maiores incidências ocorrem nesta região, em decorrência dos casos não diagnosticados e/ou subnotificados (GUILHERME; ESTEVES, 2017).

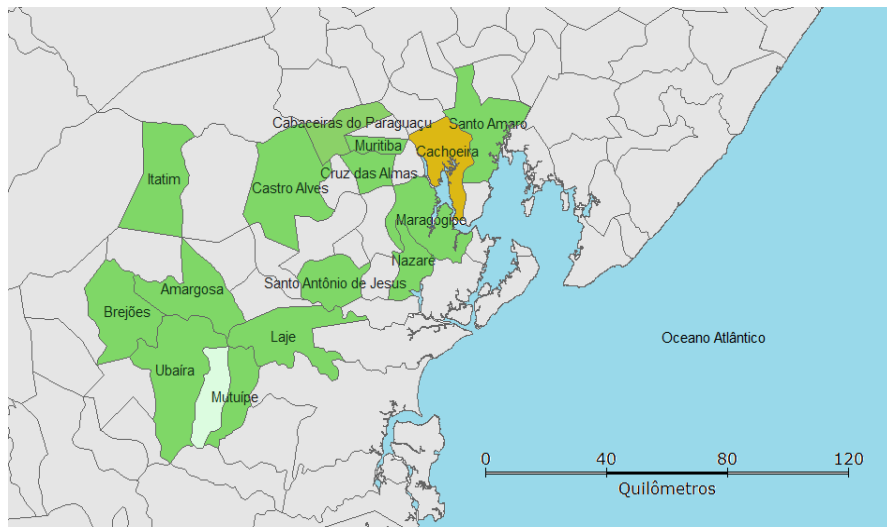
O Recôncavo da Bahia é uma região que se caracteriza por apresentar um forte comércio de venda de pescado, principalmente nas cidades

próximas ao Rio Paraguaçu, na Baía de Todos os Santos. Assim, o presente estudo teve como objetivo conhecer as condições higiênico-sanitárias das feiras livres que comercializam pescado em quatro dos municípios do Recôncavo da Bahia, Brasil.

Para isso, o presente trabalho foi realizado na sede de quatro municípios do Recôncavo da Bahia: Maragogipe (distante 130 km da capital), Muritiba (distante 114 km da capital), Santo Amaro (distante 72 km da capital) e Santo Antônio de Jesus-SAJ (distante 187 km da capital) (Figura 1). O município de SAJ apresenta uma população de 102.000 habitantes, seguido de Santo Amaro com 61.000 hab., Maragogipe com 46.000 hab. e Muritiba com 30.000 hab. (IBGE, 2016).

A pesquisa de campo foi realizada de agosto a novembro de 2016. Foram realizadas duas visitas em cada feira livre com intervalo de uma semana. As visitas ocorreram aos sábados, dia de maior fluxo de pessoas no comércio em cada município. Os dados foram estruturados por meio de roteiro previamente estabelecido e registro fotográfico. Foram escolhidas um total de 25 barracas para aplicação da ficha de verificação (*check list*) e entrevista com 23 feirantes (Tabela 1).

O *check list* foi estabelecido de acordo com a RDC de nº 216 (BRASIL, 2004) e Portaria de nº 185 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1997) que regulamenta sobre condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos produtores/industrializadores e boas práticas de fabricação de alimentos. O roteiro sobre as condições higiênico-sanitárias continha 12 itens de verificação (estrutura e utensílios, manipulação e apresentação do pescado) e para os comerciantes/feirantes (4 itens, com resposta sim ou não). As opções de respostas foram: “conforme”, quando o estabelecimento atendia ao item observado e “não conforme”, quando o mesmo não atendia.

Figura 1. Mapa de localização dos quatro municípios estudados na região do Recôncavo da Bahia.

Fonte: Autores (2020) (Google imagens manipulado).

Tabela 1. Número de barracas e comerciantes avaliados em quatro feiras livres dos municípios de Maragogipe, Muritiba, Santo Amaro e Santo Antônio de Jesus, Bahia, Brasil.

Municípios	Barracas	Feirantes
Maragogipe	6	4
Muritiba	4	4
Santo Amaro	9	7
Sto. Antônio de Jesus	6	8

Fonte: Autores (2017).

Os quatro municípios apresentaram características semelhantes em relação à estrutura física das barracas. As barracas eram de madeira, cobertas por lonas, não possuíam instalações elétricas, abastecimento de água e lixeiras adequadas. Em relação às instalações sanitárias havia apenas um banheiro coletivo em cada feira.

A Tabela 2 mostra os dados de conformidade e não conformidade da estrutura física e utensílios utilizados nas barracas das feiras. Verifi-

cou-se em todas as feiras 100% de inconformidade no item presença de animais domésticos. Nas feiras de Santo Amaro e Maragogipe a presença de animais se devia principalmente à grande quantidade de resíduos, como escamas, nadadeiras e cabeças de peixe, contribuindo para o cheiro forte de peixe e a aglomeração de animais de rua.

Tabela 2. Percentual de conformidade e não conformidade da estrutura física e utensílios utilizados na comercialização de pescado em quatro feiras livres dos municípios de Maragogipe, Muritiba, Santo Amaro e Santo Antônio de Jesus, Bahia, Brasil.

Pontos avaliados	Maragogipe		Muritiba		Sto. Amaro		SAJ	
	C (%)	NC (%)	C (%)	NC (%)	C (%)	NC (%)	C (%)	NC (%)
1. Presença de animais	0	100	0	100	0	100	0	100
2. Uso de lixeiras	34	66	0	100	0	100	50	50
3. Superfície das bancadas: limpa, lavável, impermeável, sem rugosidades	0	100	0	100	0	100	16	84
4. Uso de recipientes adequados para o armazenamento dos peixes	50	50	50	50	66	34	84	16
5. Os utensílios usados são adequados para o manuseio do pescado	0	100	50	50	11	89	50	50
6. Os utensílios usados se encontram em bom estado de conservação.	0	100	50	50	11	89	16	84

C = conforme. NC = não conforme. SAJ = Santo Antônio de Jesus. Fonte: Autores (2017).

A presença de animais domésticos em feiras livres tem sido uma realidade também observada por outros pesquisadores (HOLANDA *et al.*, 2013, MACEDO; MARTINS; WEBER, 2015, EVANGELISTA-BARRETO *et al.*, 2017). Nas feiras livres de Palmas, TO, Paiva *et al.* (2018) relataram além da presença de cães e gatos, a presença de pombos próximo aos locais de descarte de sujidades da venda de peixes. Para Geffray e Paris (2001) a presença de animais próximo às áreas de comercialização nas feiras livres contribuem para a contaminação do pescado e a propagação de doenças

zoonóticas como a toxoplasmose e a leptospirose, colocando em risco a saúde dos consumidores.

Nas feiras de Muritiba e Santo Amaro as barracas não apresentavam lixeiras ou depósitos de lixo (Tabela 2), e os resíduos gerados da evisceração dos peixes eram jogados ao redor das barracas. Em Maragogipe (35%) e SAJ (50%) as barracas apresentavam lixeiras, embora todas se encontrassem próximas à área de comercialização e manuseio do pescado. Outro agravante era o improvisado das lixeiras em caixas de papelão e com a capacidade máxima superada, contribuindo para o derramamento dos resíduos no local. A presença de vísceras acumuladas embaixo das barracas também foi relatada por Holanda *et al.* (2013) ao observarem que em 100% dos locais amostrados em Caxias – MA, as vísceras eram responsáveis pela frequente presença de animais domésticos transitando entre as barracas.

Os cortes e evisceração dos peixes eram realizados diretamente na superfície de madeira das barracas aumentando o risco de contaminação do pescado. Em diversas barracas se verificou que o pescado ficava exposto diretamente na superfície de madeira das barracas ou em cima de esteiras de palha, papelão ou lona plástica (Figura 2). A palha e o papelão são materiais impróprios para colocar alimentos, uma vez que não são laváveis. Apenas em uma barraca em SAJ se observou uma superfície regular, pois o proprietário usava uma pedra de mármore em cima da madeira, facilitando a limpeza dos peixes.

Figura 2. Utensílios utilizados durante a manipulação do pescado e a exposição dos peixes usando como base suporte de papelão em uma das feiras estudadas.



Fonte: Autores (2017).

Segundo a Portaria de nº 185 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1997) a estrutura de exposição do pescado deve ser em aço inox ou de fácil higienização. No presente estudo, as barracas de madeira se encontravam em condições precárias pelo longo tempo de uso e a exposição frequente a chuva, sol e ao vento. A madeira deteriorada facilita a proliferação de microrganismos, podendo contaminar o pescado ao contato direto durante a exposição.

A maioria das barracas apresentaram recipientes adequados para o armazenamento do pescado. Em Maragogipe (50%), Muritiba (50%), Santo Amaro (66%) e SAJ (84%) o pescado se encontrava armazenado em recipientes como caixas térmicas e caixas de isopor. Um ponto negativo observado nesse quesito foi que parte dos recipientes se encontravam em condições precárias de uso, ou seja, sujos, sem tampa, quebrados e dispostos em locais impróprios. Foi observado também o uso de utensílios e ferramentas improvisadas, como facas, ferros pontiagudos, “escovas de prego”

para descamar os peixes, tesouras, dentre outros (Figura 2). As balanças e facas eram velhas e sem higienização, e em sua maioria apresentando ferrugem. Essa situação contribui em contaminação cruzada, impondo risco à saúde do consumidor. Nessas condições, as feiras de Maragogipe, Santo Amaro e SAJ apresentaram maior inconformidade (Tabela 2).

Os manipuladores de alimentos devem apresentar uniformes adequados, com o uso de luvas, botas, toucas e aventais. No entanto, em 100% das barracas os manipuladores apresentavam inconformidades (Tabela 3). A proteção dos cabelos era feita com bonés e gorros e a maioria usava chinelos de dedo. Praticamente não havia proteção para as mãos e alguns feirantes apresentavam cortes e cicatrizes. Em Macapá-AP, Silva-Júnior, Barbosa e Monteiro (2016) relataram no mercado local da cidade que 25% dos feirantes usavam gorro/boné e mantinham os cabelos curtos, porém, sem proteção em 60% dos locais amostrados. A falta de luvas e toucas foi relatada em 100% dos feirantes em três municípios da Paraíba (Cruz *et al.*, 2019).

Tabela 3. Percentual de conformidades e não conformidades dos manipuladores nas feiras livres nos municípios de Maragogipe, Muritiba, Santo Amaro e Santo Antônio de Jesus, Bahia, Brasil.

Pontos avaliados	Maragogipe		Muritiba		Sto. Amaro		SAJ	
	C (%)	NC (%)	C (%)	NC (%)	C (%)	NC (%)	C (%)	NC (%)
1. Os uniformes usados são adequados e limpos	0	100	0	100	0	100	0	100
2. Os manipuladores têm asseio pessoal	0	100	50	50	0	100	34	66
3. Os manipuladores fumam, falam desnecessariamente, comem, durante o desempenho das atividades	0	100	0	100	0	100	0	100
4. Os manipuladores manipulam dinheiro durante o desempenho das atividades	0	100	0	100	0	100	0	100

C = conforme. NC = não conforme. SAJ = Santo Antônio de Jesus.

Fonte: Autores (2017).

Em relação ao asseio pessoal pôde-se observar que os manipuladores não praticavam as boas maneiras recomendadas. As inconformidades mais encontradas foram unhas grandes e sujas. No caso de mulheres, algumas com esmalte nas unhas e quanto aos homens, com barba por fazer. Os manipuladores nas diferentes feiras apresentavam adornos como relógios, argolas, pulseiras, colares e anéis, fumavam, tossiam e espirravam sobre o pescado. Os manipuladores também manuseavam simultaneamente o pescado e o dinheiro da venda (Tabela 3). O dinheiro por ser um veículo de grande manipulação é foco de microrganismos, e ao ser manuseado pelos manipuladores, estes são repassados aos alimentos.

A exigência de unhas curtas e sem esmalte se deve a facilidade dos microrganismos do trato gastrointestinal como *Salmonella* e *Shigella* se depositarem embaixo das unhas quando compridas e/ou não higienizadas corretamente após o uso do sanitário (HEIDEMANN; TRAEBERT, 2009).

Nas feiras são comercializados crustáceos, moluscos e peixes frescos e salgados. Durante as visitas verificou-se que em algumas feiras para o armazenamento do pescado fresco a quantidade de gelo não era suficiente, enquanto em outras, apesar do gelo ser suficiente, ao longo do dia com o aumento da temperatura, o gelo derretia, não havendo reposição (Figura 3). As feiras de Santo Amaro (89%) e SAJ (84%) foram as que apresentaram maior inconformidade, enquanto a feira de Muritiba apresentou um percentual de conformidade de 50%. A manutenção da baixa temperatura do pescado é importante para evitar a proliferação de microrganismos, além de manter suas características sensoriais e nutricionais (MACHADO *et al.*, 2010). Resultado similar também foi encontrado por Evangelista-Barreto *et al.* (2017), ao avaliarem as condições higiênico-sanitárias do mercado de peixe em Cachoeira, BA e relatarem a exposição dos peixes em bancadas sem nenhuma refrigeração.

Figura 3. Peixes expostos nas feiras livres em cima das bancadas e a temperatura ambiente.



Fonte: Autores (2017).

Na avaliação visual dos peixes expostos à venda, estes apresentavam aparência de frescor, isentos de evidência de decomposição e sem manchas com base no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco - Inteiro e Eviscerado (BRASIL, 1997), embora a depender da espécie, alguns peixes eram comercializados fracionados, e sem nenhuma proteção (Figura 3).

Para o quesito disponibilidade de água, apesar dos feirantes usarem a água da rede de abastecimento do município, a falta de abastecimento de água nas barracas os obrigava a armazenarem água em baldes e vasilhas provenientes de suas residências. O problema da falta de água corrente nas barracas interfere na qualidade do pescado, pois impossibilita os manipuladores de realizarem a correta higienização das mãos, utensílios e do pescado durante o processo de evisceração. No município de Muritiba, 100% das barracas utilizavam água de reservatório (Tabela 4). Esta realidade tem sido comum em muitas feiras livres como observado por Evangelista-Barreto *et al.* (2017) no mercado de peixe de Cacho-

eira, outro município do Recôncavo baiano, e também em outras regiões do país (SILVA; MATTÉ; MATTÉ, 2008, HOLANDA *et al.*, 2013, MACEDO; MARTINS; WEBER, 2015).

Tabela 4. Respostas do questionário semiestruturado aplicado aos feirantes de pescado dos municípios de Maragogipe, Muritiba, Santo Amaro e Santo Antônio de Jesus, Bahia, Brasil.

Perguntas	Maragogipe		Muritiba		Santo Amaro		SAJ	
	P%	R%	P%	R%	P%	R%	P%	R%
Qual a origem da água utilizada na barraca?	25	75	0	100	29	71	25	75
Você recebe orientação de algum órgão municipal ou estadual?	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
	0	100	0	100	0	100	0	100
Você recebeu algum curso de capacitação sobre boas práticas de higiene?	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
	0	100	0	100	0	100	0	100
Com essa atividade você consegue manter a família?	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
	100	0	100	0	100	0	100	0

P: Poço. R: Reservatório. SAJ: Santo Antônio de Jesus. Fonte: Autores (2017).

A utilização de um único recipiente de água para o uso durante a comercialização do pescado é uma prática que possibilita contaminação cruzada e, portanto, acrescenta risco à saúde dos consumidores (SILVA; MATTÉ; MATTÉ, 2008). A falta de água corrente para a correta lavagem das mãos tem contribuído para que muitos feirantes durante um atendimento e outro façam uso de uma secagem rápida das mãos usando panos/flanelas úmidas que muitas vezes apresentam odor forte e característico de ter sido usados várias vezes, como observado por Paiva *et al.* (2018) ao estudarem as feiras livres no município de Palmas, TO. Essa realidade também foi observada em Cruz das Almas, BA, no setor de carnes do mercado municipal (MIRANDA; EVANGELISTA-BARRETO, 2012).

Quanto aos feirantes, estes não são auxiliados pelas entidades municipais e estaduais, como também nunca participaram de um curso de capacitação voltado para as boas práticas de higiene e de comercialização do pescado (Tabela 4). Para a grande maioria, a experiência adquirida nessa profissão foi passada por seus antecessores, contribuindo para a propagação de problemas relacionados à manipulação do pescado, já que o conhecimento transmitido muitas vezes não é o mais adequado.

Para Morel, Rezende e Sette (2011), às expectativas dos feirantes em relação à produção, parte da própria experiência e intuição dos mesmos, pois 78,8% não recebem nenhum tipo de orientação especializada. No entanto, a capacitação técnica é muito importante para o aperfeiçoamento de técnicas de manipulação e beneficiamento do pescado. Na comunidade de Mituaçu, no município de Conde-PB, os pescadores e comerciantes realizaram capacitações técnicas em diferentes etapas do processo, desde a captura até a filetagem (TORELLI, 2013).

Segundo os feirantes, a atividade de comercialização do pescado é suficiente para o sustento de suas famílias (Tabela 4), apesar de alguns, em conversas informais relatarem que realizam atividades extras, para complementar a renda familiar em períodos do ano onde a venda do pescado é reduzida. Não foi informada a média de lucro mensal. De acordo com Cotrim (2008) o fato de os pescadores não pagarem impostos nas feiras livres contribui para que o ganho com a comercialização do pescado seja suficiente para sustentar a família.

Conclusão

O pescado comercializado nas feiras livres dos municípios de Maragogipe, Muritiba, Santo Amaro e Santo Antônio de Jesus apresentou risco de contaminação cruzada em virtude da falta de infraestrutura dos locais

de comercialização. Desse modo, faz-se necessário campanhas educativas por parte dos gestores públicos junto aos feirantes e consumidores visando a implantação das Boas Práticas de Manipulação do pescado durante sua comercialização a fim de evitar que este alimento seja fonte de transmissão e propagação de microrganismos causadores de doenças.

Referências

ALMEIDA, M. D.; PENA, P. G. L. Feira livre e risco de contaminação alimentar: Estudo de abordagem etnográfica em Santo Amaro, Bahia. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Salvador, v. 35, n. 1, p. 110-127, jan./mar. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Portaria nº 185 de 13.05.1997. Regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe fresco (inteiro e eviscerado). **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Resolução n. 216 de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre o “Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação”. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Surto de doenças transmitidas por alimentos no Brasil**. 2018. Brasília. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/janeiro/17/Apresentacao-Surtos-D-TA-2018.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Doenças transmitidas por alimentos: causas, sintomas, tratamento e prevenção**. 2020. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos>. Acesso em: 11 jun. 2020.

COTRIM, D. E. **Agroecologia, sustentabilidade e os pescadores artesanais: O caso de Tramadaí**. 2008. 197p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento do Campo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

CRUZ, N. E.; GOMES, V. D. S.; JUSTINO, E. S.; JUSTINO, E. S. Comercialização e aspectos higiênico-sanitários do pescado em feiras livres no agreste paraibano. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 1, p. 76-81, jan./mar. 2019.

EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; MOURA, F. C.M.; TEIXEIRA, J. A.; ASSIM, D. A.; MIRANDA, P. C. Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado comercializado no município de Cruz das Almas, Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 86-95, jul./set. 2012.

EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; DAMACENA, S. S.; CARDOSO, L. G.; MARQUES, V. F.; SILVA, I. P. Condições higiênicos sanitárias e grau de frescor do pescado comercializado no mercado de peixe em Cachoeira, Bahia. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v. 11, n. 1, p. 60-74, jan./mar. 2017.

FERREIRA, E. M.; LOPES, I. S.; PEREIRA, D. M.; RODRIGUES, L. C.; COSTA, F. N. Qualidade microbiológica do peixe serra (*Scomberomerus brasiliensis*) e do gelo utilizado na sua conservação. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 81, n. 1, p.49-54, 2014.

GEFFRAY, L.; PARIS, C. Risques infectieux des animaux de compagnie. **Medecine et Maladies Infectieuses**, Paris, v. 31, n. 2, p. 126-142, mar. 2001.

GUILHERME, D. L.; ESTEVES, D. C. Doenças transmitidas por alimentos e água. **Revista Conexão Eletrônica**, Três Lagoas, v. 14, p. 390-401, 2017.

HEIDEMANN, R.; TRAEBERT, J. Nível de conhecimento dos trabalhadores de indústrias de produtos suínos sobre a manipulação higiênica dos alimentos. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 23, n. 1174/175, p. 47-51, 2009.

HOLANDA, M. A.; SILVA, M. M.; PINTO, L. F.; BRANDÃO, T. M.; SILVA, R. A. Avaliação das condições higiênico-sanitárias das feiras livres de comercialização de peixe na cidade de Caxias-MA. **Acta Tecnológica**, São Luís, v. 8, n. 2, p. 30-35, 2013.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 out. 2016.

LUSTOSA-NETO, A. D.; NUNES, M. L.; FERREIRA, R. N. C.; BEZERRA, J. H. C.; FURTADO-NETO, M. A. Elaboração, rendimento e custo de almôndegas de tilápia do Nilo e pirarucu cultivados: aplicação na merenda escolar. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, Sergipe, v. 4, n. 2, p. 101-109, 2016.

MACHADO, T. M.; FURLAN, E. F.; NEIVA, C. R. P.; CASARINI, L. M.; ALEXANDRINO DE PÉREZ, A. C.; LEMOS NETO, M. J.; TOMITA, R. Y. Fatores que afetam a qualidade do pescado na pesca artesanal de municípios da costa sul de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 213-223, 2010.

MACEDO, D. S.; MARTINS, M. L.; WEBER, M. L. Identificação das condições higiênicosanitárias na comercialização de peixes em feiras livres na zona sul de São Paulo. **Life Style Journal**, São Paulo, p. 23-30, 2015.

MARCHI, D. M.; BAGGIO, N.; TEO, C. R. P. A.; BUSSATO, M. A. Ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos no município de Chapecó, AL, Estado de Santa Catarina, Brasil, no período de 1995 a 2007. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 401-407, jul./set. 2011.

MIRANDA, P. C.; EVANGELISTA-BARRETO, N. S. Avaliação higiênico-sanitária de diferentes estabelecimentos de comercialização da carne-de-sol no município de Cruz das Almas-Ba. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 166-172, mar./jun. 2012.

MOREL, A. P.; REZENDE, L. T.; SETTE, R. S. Negócio feira livre: análise e discussão sob a perspectiva do feirante. **Revista Extensão Rural**, Santa Maria, v.22, n.4, p. 43-57, out./dez. 2015.

PAIVA, M. J. M.; ANJOS, E. S.; COSTA, R. F.; ZUNIGA, A. D. G. Avaliação das condições higiênico-sanitárias da comercialização de pescado em feiras

livres de Palmas-TO. **Revista Desafios**, Palmas, v. 5, n. 4, p. 118-123, dez. 2018.

RAMOS FILHO, M. M.; RAMOS, M. I. L.; HIANE, P. A.; SOUZA, E. M. T. Perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 361-365, abr./jun. 2008.

SILVA, M. L.; MATTÉ, G. R.; MATTÉ, M. H. Aspectos sanitários da comercialização de pescado em feiras livres da cidade de São Paulo, SP/Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, n. 67, v. 3, p. 208-214, 2008.

SILVA-JÚNIOR, A. C. S. S.; BARBOSA, F. H. F.; MONTEIRO, F. J. Aspectos higiênico-sanitários na comercialização no Mercado de Pescado Igarapé das Mulheres, Macapá-AP. **Biota Amazônica**, Macapá, v. 6, n. 4, p. 15-19, 2016.

SOARES, V. M.; PEREIRA, J. G.; IZIDORO, T. B.; MARTINS, O. A.; PINTO, J. P. A. N.; BIONDI, G. F. Qualidade microbiológica de filés de peixe congelados distribuídos na cidade de Botucatu - SP. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 13, n. 2, p. 85-8, 2011.

TORELLI, J. E. **Trabalhando a percepção ambiental de pescadores artesanais com a implantação da piscicultura familiar na comunidade de Mitaçu, Conde-PB**. Centro de Ciências Exatas e da Natureza/DSE/PROBEX. 2013.

Fauna de parasitos do beijupirá (*rachycentron canadum*) na Baía de Todos os Santos

Washington Luiz Gomes Tavechio

Gislaine Guidelli

Layane Sena dos Santos

Introdução

O beijupirá, *Rachycentron canadum*, é uma espécie de peixe marinho da ordem Perciformes, família Rachycentridae, da qual é a única representante (FROESE; PAULY, 2019). É conhecido como cação de escamas, devido ao seu aspecto e comportamento natatório, bastante característico e semelhante aos cações. É de grande interesse para a aquicultura, por sua carne saborosa, por aceitar facilmente alimento artificial em cativeiro e crescer rapidamente, alcançando até oito quilos em um ano (CHANG, 2003). De acordo com Edumangue (2008), nas comunidades pesqueiras da Baía de Todos os Santos o beijupirá é considerado como o "rei dos peixes", tendo sido mencionado por Taunay em sua obra "O Encilhamento", do século XIX, como um peixe raro, respeitado e reverenciado pelos pescadores baianos. O nome popular peixe-rei é usado em algumas localidades no Brasil.

Segundo Froese e Pauly (2019), *R. canadum* é um animal solitário, com ampla distribuição zoogeográfica e que ocupa grande variedade de habitats: fundos famosos ou arenosos, cascalho, recifes, mangues e, ocasionalmente, estuários em busca de presas. Pode ser confundido com as rêmoras, devido à semelhança e proximidade filogenética, sendo que ambos têm a nadadeira anal como um espelho da segunda dorsal, dis-

tinguindo-se pela primeira dorsal representada por espinhos curtos nos beijupirás (FIGUEIREDO; MENEZES, 1980).

O beijupirá é um peixe com algumas características que propiciam a infecção por endoparasitos em ambientes naturais, como por exemplo, os seus hábitos alimentares e a sua dieta. A espécie é considerada bentófaga, alimentando-se principalmente de siris e pequenos caranguejos, incluindo também em sua dieta moluscos, cnidários e várias espécies de peixes (ARENDR; OLNEY; LUCY, 2001). Devido a este hábito carnívoro, os beijupirás selvagens são potencialmente hospedeiros de uma rica fauna de parasitos. A sua ocorrência em diferentes tipos de habitats pode ainda favorecer a infestação com várias espécies de ectoparasitos. Seu comportamento solitário, por outro lado, pode desempenhar influência negativa sobre os níveis de infecção por ectoparasitos na natureza, uma vez que o comportamento de formar cardumes foi considerado determinante para elevada abundância e prevalência de crustáceos parasitos de peixes por Tavares, Luque e Bicudo (2005).

Em condições de cativeiro, *R. canadum* é uma espécie vulnerável a enfermidades bacterianas (pasteureloses, vibrioses e estreptococoses), doenças causadas por mixosporídios, *Trichodina*, *Neobenedenia* e *Amyloodinium*, doenças virais, patologias causadas por várias espécies de crustáceos e trematódeos (CHIU *et al.*, 2004; McLEAN; SALZE; CRAIG, 2008).

Alguns estudos ao redor do mundo deram enfoque aos ecto e endoparasitos de *R. canadum*. Há registros de uma espécie de digenético da Família Sanguinicolidae (BULLARD; OVERSTREET, 2006) e uma espécie de monogenético (HARGIS, 1955), ambas em beijupirás selvagens no México; do nematoide *Iheringascaris inquires*, da costa dos Estados Unidos, considerado específico ao beijupirá na (MORAVEC; YOST; DE BURON, 2012); diversas espécies em Porto Rico (BUNKLEY-WILLIAMS; WILLIAMS,

2006) No Brasil, parasitos de bijupirás de criatório foram estudados por Kerber *et al.* (2011) no estado de São Paulo, por Moreira *et al.* (2013) no Rio de Janeiro tendo sido relatada, neste último estudo, surto de mortalidade associado ao parasitismo. Estudos da fauna de parasitos de bijupirás silvestres brasileiros ainda são necessários, principalmente considerando que pode haver trocas e interferências de parasitos entre cultivo e ambiente natural (BUNKLEY-WILLIAMS; WILLIAMS, 2006).

Rachycentron canadum e seus parasitos

Análises de espécimes silvestres de *Rachycentron canadum* (Figura 1) provenientes da Baía de Todos os Santos (n = 19) no ano de 2008 e 2009, seguindo recomendações de Eiras *et al.* (2000), revelaram a presença 17 táxons de metazoários habitando diferentes órgãos desses animais. Além dos metazoários também foram registradas duas espécies de protistas (Tabela 1).

O percentual de bijupirás infectados por ao menos uma das espécies parasitas foi elevado (94,7%), mostrando o potencial deste hospedeiro ao parasitismo. Porém, as prevalências e intensidades, definidas de acordo com Bush *et al.* (1997), para cada espécie de parasito foram baixas. Riqueza de espécies de metazoários como a observada (17) é comumente encontrada em peixes marinhos (LUQUE, 2004), assim como baixos índices de infecção (SABAS; LUQUE, 2003).

Figura 1. O peixe hospedeiro, bijupirá, *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766).



Fonte: Autores (2020).

Trematoda foi o grupo com representante mais prevalente (45,5%). Isto pode estar relacionado ao comportamento do beijupirá de explorar microambientes diversos e favoráveis à ocorrência de moluscos gastrópodes, segundo Collette (1999) ocorrendo desde áreas de fundo lodoso, partes inferiores da areia e do cascalho, como em recifes e áreas rochosas. Gastrópodes são hospedeiros intermediários de trematódeos, abrigando as larvas que infectam os peixes diretamente não sendo frequente a via trófica de infecção (PAPERNA; DZIKOWSKI, 2006). Assim, é necessária a presença dos dois hospedeiros, peixe e molusco, para que a transmissão seja possível.

O Acanthocephala *Serrasentis sagittifer* (Figura 2A) e Nematoda, representado por *Mabiarama prevesiculata* (Figura 2B), foram os mais abundantes, ocorrendo principalmente no intestino e cecos intestinais. Estes parasitos normalmente se utilizam de via trófica de transmissão (PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 2008), devendo suas larvas ou seus hospedeiros intermediários, serem ingeridos pelos beijupirás.

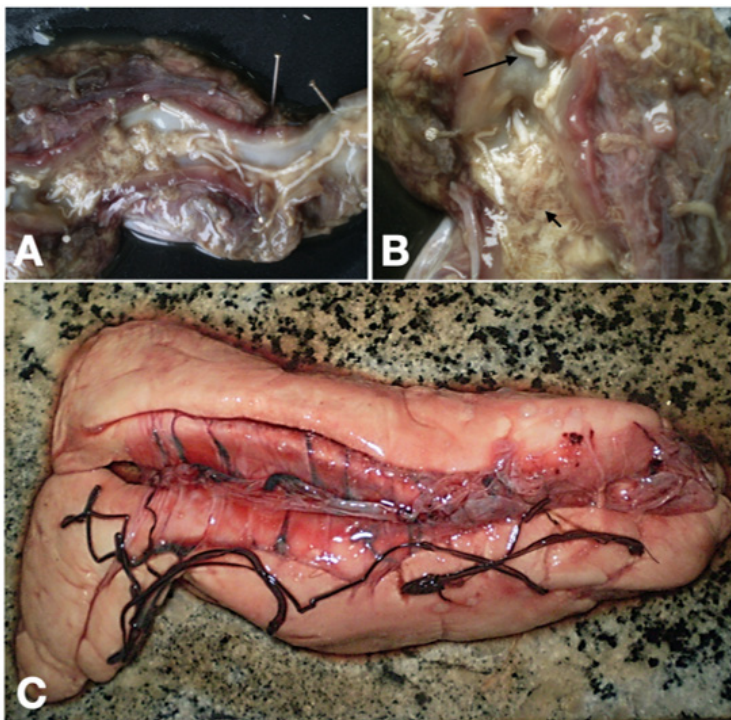
Philometroides marinus da cavidade visceral de dois peixes chamou a atenção pelo seu tamanho, apresentando até um metro de comprimento (Figura 2C), diferindo em tamanho daquele espécime da descrição original. A espécie foi descrita por Moravec e De Buron (2009) para *R. canadum* da costa Norte Americana e registrada também por Dewi e Palm (2017) na Indonésia.

Tabela 1. Espécies de parasitos de *Rachycentron canadum*, beijupirá, seus indicadores de parasitismo e sítios de infecção. P (%) = prevalência, IM = intensidade média. sF = Subfilo; F = Filo; C = Classe na classificação segundo Ruppert, Fox e Barnes (2005).

Espécies de parasitos	P(%)	IM	Sítio de infecção
PROTISTAS			
Dinoflagellata^{sF}			
<i>Amyloodinium ocellatum</i>	5,55	60	Brânquias
Ciliophora^{sF}			
<i>Trichodina</i> sp.	16,6	16,3	Muco do corpo e brânquias
METAZOÁRIOS			
Monogenea^C			
Monogenea gênero e espécie	5,55	1,0	Brânquias
Trematoda^C			
<i>Lecithochirium</i> sp.	45,4	1,6	Estômago
Lepocreadiidae	5,0	1	Estômago
<i>Stephanostomum</i> spp.	16,6	3	Intestino
Cestoda^C			
Tetraphyllidea	5,0	1	Vesícula biliar
<i>Nybelinia bisulcata</i>	5,0	1	Intestino
Nematoda^F			
<i>Hysterothylacium</i> sp.	27,2	2,5	Intestino e Cavidade visceral
<i>Contracaecum</i> sp	5,0	1	Cavidade visceral
<i>Mabiarana prevesiculata</i>	5,55	210	Intestino e Estômago
<i>Philometroides marinus</i>	11,1	6	Gônadas e Cavidade visceral
Acanthocephala^F			
<i>Serrasentis sagittifer</i>	11,1	49,5	Intestino e Cecos intestinais
Crustacea^{sF}			
<i>Caligus</i> sp.1	18,1	2	Espinhas das nadadeiras dorsais
<i>Caligus</i> sp.2	27,2	1,6	Brânquias
<i>Parapetalus occidentalis</i>	5,0	1	Brânquias
<i>Tuxophorus caligodes</i>	5,0	1	Brânquias
Cymothoidae	18,1	1	Cavidades bucal e branquial

Fonte: Autores (2020).

Figura 2. Alguns parasitos de *Rachycentron canadum* da Baía de Todos os Santos e Recôncavo Sul. A. Fragmento do intestino seccionado longitudinalmente, mostrando cecos intestinais à esquerda e grande quantidade de parasitos em seu interior; B. Detalhe de *Serrasentis sagittifer* com parte do corpo nos cecos intestinais (setas longas) e de grande intensidade de *Mabiarama prevesiculata* (seta curta); C. *Philometroides marinus*, Nematoda parasito sobre a gônada do peixe.



Fonte: Autores (2009).

Alguns desses parasitos encontrados em ambiente natural, principalmente os copépodes, que têm ciclo de vida monoxênico, podem afetar o cultivo desses animais. Interferência de fauna parasitária selvagem sobre peixes cultivados foi relatada por Bunkley-Williams e Williams (2006) em Porto Rico.

Como ainda são poucos os estudos publicados sobre a fauna de parasitos de beijupirás silvestres, este estudo representa contribuição para o reconhecimento do potencial biogeográfico das espécies parasitos do

peixe. Um exemplo é o monogenético *Neobenedenia*, comum em beijupirás em outras regiões causando importantes patologias e mortalidade em Taiwan (CHANG, 2003; McLEAN; SALZE; CRAIG, 2008). O parasito, porém, não foi encontrado nos beijupirás silvestres da Baía de Todos os Santos, apesar de ter sido relatado no Baixo Sul da Bahia em áreas de produção em cativeiro (observação pessoal dos autores). Algumas das espécies encontradas são reconhecidas pelo seu potencial em causar prejuízos aos cultivos e outras ainda são de ocorrência comum em *R. canadum* de diferentes áreas geográficas, como os crustáceos do gênero *Caligus* (McLEAN; SALZE; CRAIG, 2008). Outras como os Nematoda *Hysterothylacium* e *Contracaecum*, são representantes da família Anisakidae, de reconhecido potencial zoonótico (MORAVEC, 1998).

Uma forma de medir quanto os parasitos afetam a saúde dos animais, principalmente em ambiente natural, é por meio do fator de condição. Este pode ser representado por diferentes indicadores e, entre eles, um dos mais utilizados é o fator de condição relativo de Le Cren (1951) (Kn) (GUBIANI *et al.*, 2020). Este índice é obtido à partir da razão entre o peso observado e o peso teoricamente esperado para um dado comprimento ($Kn = W_o/W_e$). Como o Kn considera os pesos esperado e observado, os eventos de reprodução ou formação de gônadas são minimizados e um $Kn = 1$ representa a condição ideal (peso observado igual aquele esperado). O parasitismo pode influenciar este indicador podendo as duas variáveis serem correlacionadas.

O Kn médio dos bijupirás avaliados foi de 1,098, sendo a média para os parasitados de 1,10 e o único peixe não parasitado apresentou Kn igual a 0,94. Quando o Kn médio de peixes parasitados foi comparado pelo teste t de Student (nível de significância de 0,05) com o padrão esperado 1, obteve-se resultado não significativo ($t = 0,94, p = 0,35$). Sendo assim, o fato

de os peixes apresentarem parasitos, desconsiderando-se a espécie ou grupo, parece não afetar a condição dos animais. Entretanto, considerando-se as espécies separadamente, verificou-se que o nematoide *P. marinus* e o acantocéfalo *S. sagittifer* tiveram as suas abundâncias correlacionadas positiva e significativamente com o Kn dos peixes, por meio do coeficiente de correlação por postos de Spearman com nível de significância de 0,05 (Tabela 2), não havendo influência negativa sobre a condição ou bem-estar dos beijupirás. Isto pode estar relacionado à uma possível baixa patogenicidade destes parasitos, possivelmente restrita ao efeito espoliativo do parasito. Aliado à possível baixa patogenicidade, pode haver tolerância dos peixes com melhor Kn em relação aos parasitos, como sugerem Lizama, Takemoto e Pavanelli (2006).

Muitos parasitos têm abundância significativamente maiores em hospedeiros com maior comprimento corporal (AMARANTE *et al.*, 2016), o que pode estar ligado a acúmulo temporal de parasitos, divergência ontogenética no comportamento, dieta a hábitos dos hospedeiros. Nos beijupirás, o único parasito cuja abundância esteve correlacionada (usando-se novamente o coeficiente de correlação de Spearman) com o tamanho dos beijupirás, representado pelo comprimento total, foi o acantocéfalo *S. sagittifer* (Tabela 2). O parasito ocorreu somente nos dois peixes de maior tamanho examinados (96 e 98 cm). Possivelmente os acantocéfalos desta espécie usem hospedeiros paratênicos (ou de espera) que somente fazem parte da dieta dos peixes maiores, pois esta pode variar com a idade, como demonstram estudo com adulto feito por Arendt, Olney e Lucy (2001) e estudos com juvenis feitos por Franks, Garber e Warren (1996) e por Lopes, Oliveira-Silva e Sena (2001), este último na Baía de Todos os Santos. Qualquer espécie de peixe pode servir como hospedeiro paratênico ou de espera para acantocéfalo, porém, como os parasitos so-

mente foram registrados em peixes de grande tamanho, possivelmente usam peixes que servem de alimento apenas para os beijupirás adultos e se acumulam nesses animais.

O parasitismo diferenciado entre peixes de diferentes tamanhos e consequentemente de diferentes idades, pode ser um indicativo de variação ontogenética na dieta de peixes selvagens, sugerindo um campo promissor para investigação nas populações de beijupirás que ocorrem no litoral brasileiro.

Tabela 2. Análises estatísticas para os parasitos de *Rachycentron canadum* na Baía de Todos os Santos. Coeficiente de correlação por postos de Spearman (rs) verificando covariação fator de condição relativo (Kn) - abundância e Comprimento total (Lt) - abundância de cada espécie de parasito.

Espécies de parasitos	Kn		Comprimento total	
	rs	p	rs	p
Monogenoidea				
Monogenoidea gênero e espécie	0,21	0,40	-0,36	0,12
Trematoda				
<i>Lecithochirium</i> sp.	-0,09	0,70	-0,08	0,72
Lepocreadiidae	-0,05	0,83	-0,12	0,62
<i>Stephanostomum</i> spp.	-0,02	0,91	-0,01	0,94
Cestoda				
Tetraphyllidea	0,02	0,92	0,000	ns
<i>Nybelinia bisulcata</i>	0,16	0,51	0,34	0,14
Nematoda				
<i>Hysterothylacium</i> sp.	-0,10	0,68	-0,14	0,56
<i>Contraecaeum</i> sp	-0,28	0,24	-0,004	0,98
<i>Mabiarama prevesiculata</i>	0,39	0,10	0,34	0,14
<i>Philometroides marinus</i>	0,50	0,03*	0,006	0,97
Acanthocephala				
<i>Serrasentis sagittifer</i>	0,54	0,01*	0,53	0,01*
Crustacea				
<i>Caligus</i> sp. 1	-0,38	0,11	0,16	0,50
<i>Caligus</i> sp.2	-0,38	0,11	0,14	0,55
<i>Parapetalus occidentalis</i>	-0,25	0,30	0,17	0,48
<i>Tuxophorus caligodes</i>	-0,02	0,92	-0,04	0,86
Cymothoidae	0,17	0,49	-0,28	0,24

Fonte: Autores (2020).

Conclusão

A fauna parasitária do beijupirá é bastante rica. Nos beijupirás estudados não foram encontrados parasitos comumente observados em outras localidades. Apesar de os parasitos não terem influenciado negativamente o fator de condição ou a saúde dos peixes, ressalta-se que os peixes estudados são de ambiente natural e, em condições de cultivo, essa estabilidade da relação parasito-hospedeiro pode ser alterada. As infecções representam um desafio importante para os peixes, e isso é indesejável em cultivo, como existem espécies de parasitos com ciclo de vida monoxênico (sem hospedeiros intermediários) que já foram registrados causando problemas em cultivos em outras regiões, destaca-se aqui a importância de adoção de medidas profiláticas ao implantarem áreas de produção no litoral do estado da Bahia.

Referências

AMARANTE, C. F.; TASSINARI, W. S.; LUQUE, J. L.; PEREIRA, M. J. S. Parasite abundance and its determinants in fishes from Brazil: an eco-epidemiological approach. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 196-201, 2016.

ARENDRT, M. D., OLNEY, J. E.; LUCY, J. A. Stomach content analysis of cobia, *Rachycentron canadum*, from lower Chesapeake Bay. **Fishery Bulletin**, Washington, v. 99, n. 4, p. 665-670, 2001.

BULLARD, S. A.; OVERSTREET, R. M. *Psettarium anthicum* sp. n. (Digenea: Sanguinicolidae) from the heart of cobia *Rachycentron canadum* (Rachycentridae) in the northern Gulf of Mexico. **Folia Parasitologica**, Praga, v. 53, p. 117-124, 2006.

BUNKLEY-WILLIAMS, L.; WILLIAMS Jr., E. H. New records of parasites for culture cobia, *Rachycentron canadum* (Perciformes: Rachycentridae) in

Puerto Rico. **International Journal of Tropical Biology**, Costa Rica, v. 54, n. 3, p. 1-7, 2006.

BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. **The Journal of Parasitology**, Lawrence, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.

CHANG, D. O cultivo de beijupirá em Taiwan. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 79, p. 43-49, 2003.

CHIU, I. L.; HUANG, T. S.; TSAI, W. S.; HSUEH, C. M.; CHANG, S. L.; LEAÑO, E. M. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. **Aquaculture**, Amsteden, v. 237, n. (1-4), p. 155-165, 2004.

COLLETTE, B. B. Rachycentridae. Cobia. In: CARPENTER, K. E.; NIEM, V. H. (Eds.). 1999. **FAO species identification guide for fishery purposes**. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 4. Bony fishes part 2 (Mugilidae to Carangidae). FAO, Rome, p. 2655, 1999.

DEWI, K.; PALM, H. W. Philometrid nematodes (Philometridae) of marine teleosts from Balinese waters, Indonesia, including the description of *Philometra damriyasai* sp. nov. **Zootaxa**, Auckland, v. 4341, n. 4, p. 577-584, 2017.

EDUMANGUE - Associação Brasileira para Educação Ambiental em Áreas de Manguezal. **Parecer**: Sobre o projeto para criação beijupirá (*Rachycentron canadum*, Linnaeus, 1766) na baía de Todos os Santos, 2008. Salvador. Disponível em http://www.edumangue.ufba.br/arq_enviados/pareceres_mocoos/Parecer%20definitivo%201.pdf. Acesso em 20/06/2020.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Maringá: EDUEM, 1ª ed., 2000.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil**: III. Teleostei (2). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1980.

FRANKS, J. S.; GARBER, N. M.; WARREN, J. S. Stomach contents of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, from the northern Gulf of Mexico. **Fishery Bulletin**, Washington, v. 94, p. 374-380, 1996.

FROESE, R.; PAULY, D. (Ed.). **Fishbase**: World Wide Web electronic publication. Disponível em: <http://www.fishbase.org>, versão (12/2019). Acesso em 30 de abril de 2020.

GUBIANI, É. A.; RUARO, R.; RIBEIRO, V. R.; SANTA FÉ, Ú, M. G. Relative condition factor: Le Cren's legacy for fisheries science. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 32: online version, 2020.

HARGIS, W. J. Monogenetic trematodes of Gulf of Mexico fishes. Part V. The superfamily Capsaloidea. **Transactions of the American Microscopical Society**, New Jersey, v. 74, n. 3, p. 203-225, 1955.

KERBER, C. E.; SANCHES, E. G.; SANTIAGO, M.; LUQUE, J. L. First record of *Neobenedenia melleni* (Monogenea: Capsalidae) in sea-farmed cobia (*Rachycentron canadum*) in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 20, n. 4, p. 331-333, 2011.

LIZAMA, M. A.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 15, p. 116-122, 2006.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition perch *Perca fluviatilis*. **Journal of Animal Ecology**, Londres, v. 20, p. 201-219, 1951.

LOPES, P. R. D.; OLIVEIRA-SILVA, J. T.; SENA, M. P. Ocorrência de *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) (Actinopterygii: Rachycentridae) na Baía de Todos os Santos, Estado da Bahia, Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v. 1, n. 1, p. 56-59, 2001.

LUQUE, J. L. Parasitologia de peixes marinhos na América do Sul: estado atual e perspectivas. In: RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. A. P. (Org.), **Sanidade de Organismos Aquáticos**. São Paulo: Varela, p. 199-215, 2004.

McLEAN, E.; SALZE, G.; CRAIG, S. R. Parasites, diseases and deformities of cobia. **Ribarstvo**, Zagreb, v. 66, n. 1, p. 1-16, 2008.

MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region**. Praha: Academia. 464 p., 1998.

MORAVEC, F.; DE BURON, I. Two New Species of Philometrids (Nematoda: Philometridae) from Marine Fishes off South Carolina. **The Journal of Parasitology**, Lawrence, v. 95, n. 3, p. 722-727, 2009.

MORAVEC, F.; YOST, J.; DE BURON, I. New data on the morphology of *Iheringascaris inquies* (Linton, 1901) (Nematoda: Anisakidae), a specific parasite of the marine fish *Rachycentron canadum* (Linnaeus), as revealed by SEM. **Folia Parasitologica**, Praga, v. 59, n. 4, p. 315-318, 2012.

MOREIRA, C. B.; HASHIMOTO, G. S. O.; ROMBENSO, A. N.; CANDIOTTO, F. B.; MARTINS, M. L.; TSUZUKIREV, M. Y. Outbreak of mortality among cage-reared cobia (*Rachycentron canadum*) associated with parasitism **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 22, n. 4, p. 588-591, 2013.

PAPERNA, I.; DZIKOWSKI, R. Digenea (Phylum Platyhelminthes). In: WOO, P. T. K. (Ed.) **Fish Diseases and disorders: protozoan and metazoan infections**. University of Guelph, Canadá: CAB International, 2 Ed., 2006., p. 345-390.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. Maringá: EDUEM, 3ª. Ed., 311 p., 2008.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. São Paulo: Editora Roca, 7a ed., 1145 p., 2005.

SABAS, C. S. de S.; LUQUE, J. L. Metazoan parasites of weakfish, *Cynoscion guatucupa* and *Macrodon ancylodon* (Osteichthyes: Sciaenidae), from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 12, p. 171-178, 2003.

TAVARES, L. E. R.; LUQUE, J. L.; BICUDO, A. J. A. Community ecology of metazoan parasites of the anchovy *Anchoa tricolor* (Osteichthyes, Engraulidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 65, n. 3, p. 533-540, 2005.

TORANZO, A. E.; BARJA, J. L.; DOPAZO, C. P.; ROMALDE, J. L. Enfermedades bacterianas y viricas de peces marinos. In: RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. A. P. (Org.), **Sanidade de Organismos Aquáticos**. São Paulo: Varela, p. 3-52, 2004.

Parasitismo e outras associações em ostra-do-mangue (*Crassostrea rhizophorae*)

Washington Luiz Gomes Tavechio

Gislaine Guidelli

Guisla Boehs

Introdução

O extrativismo de *Crassostrea rhizophorae*, a ostra-do-mangue, no litoral do estado da Bahia representa uma importante fonte de renda para a comunidade local sendo uma atividade exercida predominantemente por mulheres conhecidas como marisqueiras, que coletam e beneficiam o molusco bivalve. Segundo Santos, Evangelista-Barreto e Barreto (2017), nos municípios do Baixo Sul a prática extrativista é artesanal, sendo realizada por marisqueiras que vivem próximo aos manguezais, com baixo nível de escolaridade e que, por falta de conhecimento ou necessidade econômica para sobrevivência, nem sempre respeita os ciclos reprodutivos da ostra-do-mangue, a preservação do ecossistema, o que pode levar à escassez dos bancos naturais.

Diante deste cenário, o cultivo de moluscos bivalves é uma alternativa que vem crescendo de forma expressiva nos últimos anos no Brasil, sendo o estado de Santa Catarina o maior produtor nacional desses organismos (FONTANA *et al.*, 2020). Apesar disso, a malacocultura ainda pode ser considerada incipiente, principalmente se levarmos em consideração o potencial do país, dada a grande extensão de litoral, propício à atividade, assim como a existência de inúmeras espécies adaptáveis à criação.

A malacocultura é uma atividade importante para o desenvolvimento da região onde se implanta, tanto sob o ponto de vista socioeconômico

quanto ambiental, pois gera emprego e renda e diminuição da pressão do extrativismo sobre os recursos naturais. Juntamente com o desenvolvimento da atividade emergem, frequentemente, os problemas de ordem sanitária, como as parasitoses. De acordo com Boehs *et al.* (2012), a intensificação dos meios de produção favorece a ocorrência de estressores, causando depressão das defesas orgânicas e aumentando a susceptibilidade dos moluscos às enfermidades que causam prejuízo na produção. Além disso, o trânsito de espécies entre diferentes bacias ou mesmo regiões para cultivo aumenta o alcance biogeográfico de muitas doenças, podendo, segundo Goedknecht *et al.* (2019), afetar os padrões de infecção em espécies nativas.

As relações entre patógenos e ostras e mexilhões, bem como outros tipos de associações, são estudadas há muito tempo em todo o mundo. No Brasil, instituições como a Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade Federal do Ceará, são responsáveis por estudos sobre os efeitos negativos provocados por patógenos nos cultivos desses invertebrados, tendo sido realizadas várias pesquisas também pelo Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Estadual de Santa Cruz, no sul da Bahia e, mais recentemente, nos estados do Maranhão, Paraíba e Sergipe.

As parasitoses estão entre as maiores causadoras de perdas em cultivo de moluscos bivalves, podendo levar à diminuição dos estoques nativos e da produção cultivada (SABRY; MAGALHÃES, 2005). Os principais organismos que colonizam e têm potencial para afetar a produção de moluscos bivalves são: protistas, anelídeos, cestódeos, trematódeos digenéticos e fungos, que são, frequentemente, observados em preparações histopatológicas (BOEHS *et al.*, 2012).

Há dessa forma, uma necessidade evidente de se reconhecer e desenvolver formas de monitoramento das doenças de bancos nativos - como aqueles do estuário do rio Una, região costeira do Recôncavo Sul da Bahia - e de áreas produtoras de moluscos bivalves na Bahia e no Brasil,

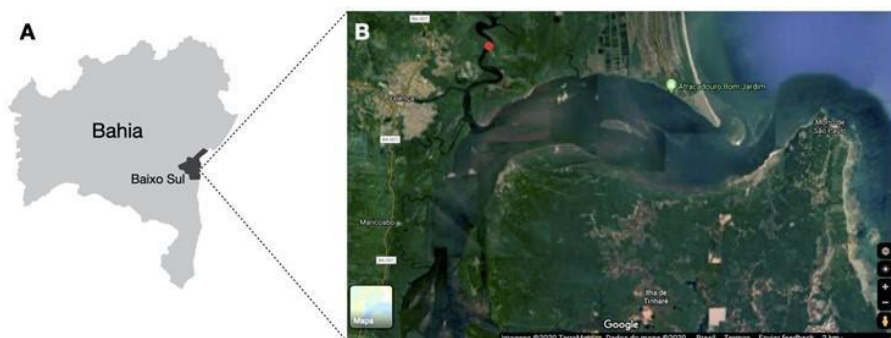
sendo a identificação de possíveis enfermidades parasitárias e organismos associados, essencial para o desenvolvimento e sustentabilidade do setor produtivo e para a exploração sustentável da malacofauna da região.

O rio Una e a ostra-do-mangue

O estuário do rio Una está localizado na região do Recôncavo Sul da Bahia (Figura 1). O ponto de estudo foi escolhido por retratar uma área com bancos naturais da ostra-do-mangue e por ser próxima a cidade de Valença e de comunidades ribeirinhas, onde os animais são comercializados. A região é conhecida como Canal de Mapendipe, sendo caracterizada por apresentar grande produtividade primária.

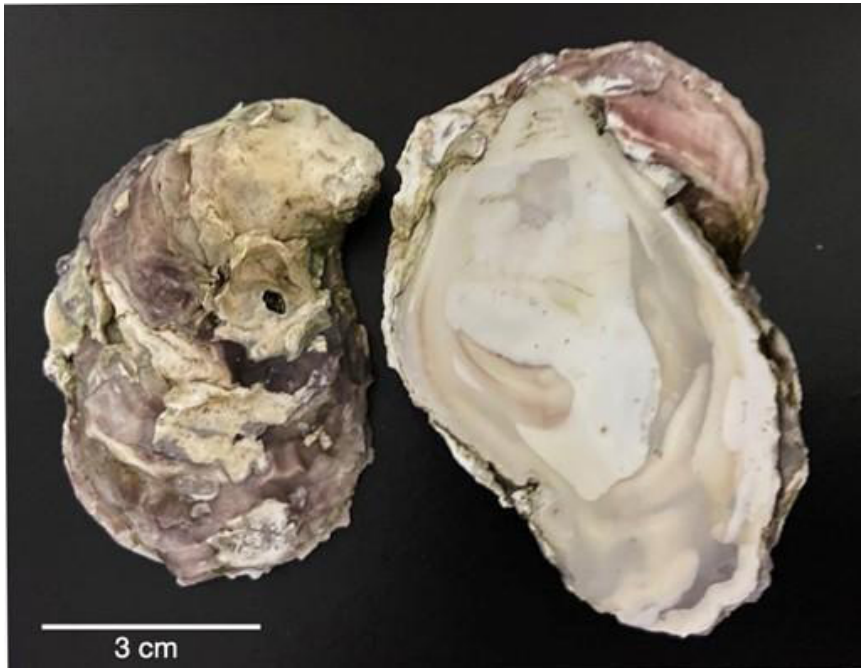
A ostra-do-mangue (*Crassostrea rhizophorae*) (Figura 2), também conhecida no Brasil como ostra, gururi, ostra-gaiteira, é um molusco bivalve (Bivalvia: Ostreidae), que habita fundos rochosos e manguezais, estando aderida ao substrato por uma das valvas (MUSEU NACIONAL, 2020). Segundo Rios (1994), distribuiu-se desde o sul do Caribe, Venezuela, Suriname e costa brasileira até o Uruguai.

Figura 1. Região do Baixo Sul da Bahia (A) e área de localização do ponto de coleta (B), em vermelho.



Fonte: Elaborado pelos autores - composição usando imagens de Google Imagens e Google Maps (2020).

Figura 2. *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia, Ostreidae), a ostra-do-mangue.



Fonte: Autores (2012).

No Brasil, esse molusco é de grande importância para pescadores artesanais e o cultivo dessa espécie vem sendo encarado como uma alternativa para a redução na exploração desta espécie em áreas estuarinas do Nordeste (CARDOSO JÚNIOR *et al.*, 2012).

A associação de organismos nas ostras

A associação de organismos de diferentes grupos taxonômicos é comum em bivalves cultivados e de bancos naturais (BOEHS; MAGALHÃES, 2004; OSTRENSKY *et al.*, 2015). Isso ocorre principalmente devido ao seu modo de vida e à forma de alimentação. Em uma amostragem de 360 espécimes de ostras-do-mangue, coletadas mensalmente entre feve-

reio de 2011 e janeiro de 2012 no rio Una (n mensal = 30), foi observado o percentual de 96% de associação com organismos dos reinos Protista e Metazoa. Para o registro das associações, cada indivíduo foi avaliado externamente e, posteriormente, as conchas foram abertas para avaliação interna das valvas e retirada dos animais. Foi feita inspeção macroscópica do aspecto geral do animal, antes de serem dissecados e observados sob estereomicroscópio para a triagem e contagem direta dos parasitos e organismos associados. A pesquisa de organismos associados foi feita ainda pela avaliação de pequenos fragmentos de tecidos das diferentes partes do corpo sob microscópio óptico. O indicador de parasitismo citado neste capítulo se refere à prevalência (percentual do parasitismo) de cada organismo associado.

O exame a fresco se mostrou eficiente para a visualização de organismos, mesmo para aqueles de reduzida dimensão, geralmente observados em preparações histológicas. Foram identificados os seguintes organismos associados à ostras: protistas *Ancistrocomidae* (Ciliophora), *Nematopsis* sp. (Apicomplexa); metazoários *Urastoma* sp. (Turbellaria), *Polydora* sp. (Polychaeta), *Amphibalanus* sp. (Cirripedia), Poecilostomatoida (Copepoda) e *Zaops ostreum* (Decapoda). Os sítios de instalação/infecção e as prevalências dos organismos estão apresentados na Tabela 1 e os parasitos encontrados representados na Figura 3.

Alguns destes organismos são reconhecidamente parasitos, outros são considerados apenas comensais (ZEIDAN, LUZ; BOEHS, 2012). Nenhum deles é causador de enfermidade de notificação obrigatória, de acordo com a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE, 2019).

Tabela 1. Organismos associados à *Crassostrea rhizophorae* do rio Una, Baixo Sul da Bahia, entre fevereiro de 2011 e janeiro de 2012. *Organismos frequentemente causadores de patologia. Grupos taxonômicos apresentados entre parênteses não estão ao mesmo nível, sendo apresentados aqueles mais usados.

Organismos	Sítio de instalação/infecção	Prevalência (%)
Reino Protista		
Ancistrocomidae (Ciliophora)*	Cavidade palial	5
<i>Nematopsis</i> sp. (Apicomplexa)*	Brânquias, manto e pé	76,6
Reino Metazoa		
<i>Urastoma</i> sp. (Turbellaria)	Brânquias e manto	82,7
<i>Polydora</i> sp. (Polychaeta)*	Concha e manto	12,2
Cirripedia (Crustacea)	Concha	44,4
Poecilostomatoida (Copepoda)	Brânquias e região intestinal	7,5
<i>Zaops ostreum</i> (Decapoda)*	Cavidade palial	1,11

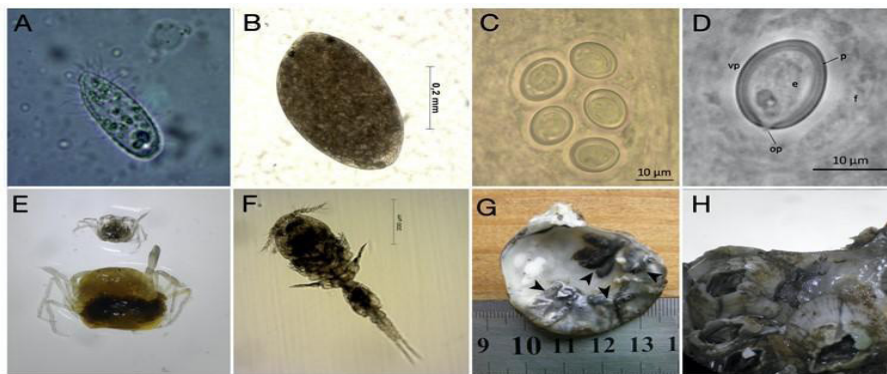
Fonte: Autores (2020).

Parasitas associados a moluscos bivalves provocam uma série de problemas, sendo bastante comum a chamada castração parasitária (SILVA, MAGALHÃES; BARRACCO, 2002, CARNEIRO-SCHAEFER *et al.*, 2017a). Por outro lado, efeitos patológicos pouco significativos também já foram relatados para a ostra exótica *Crassostrea gigas* cultivada e em *C. rhizophorae* de estoques naturais (SABRY *et al.*, 2011). Nas ostras do rio Una não foram observadas alterações macroscópicas ou sinais clínicos de parasitoses, tendo as ostras aspecto saudável, com exceção de 12,2% das conchas, que se apresentaram perfuradas por poliquetos.

Os ciliados Ancistrocomidae (Figura 3A) estiveram presentes em baixa prevalência (5%), tendo ocorrido nos meses de outubro, novembro, dezembro de 2011 e janeiro de 2012. Esses organismos foram registrados anteriormente por Zeidan, Luz e Boehs (2012) e por Brandão, Boehs e Silva (2013) em *C. rhizophorae* no litoral Sul da Bahia. São comuns nas brânquias de diversos moluscos bivalves, incluindo outras espécies do

gênero *Crassostrea* (MADRAZO-GARIBAY; LÓPEZ-OCHOTERENA, 1983). Apresentam um tentáculo suctório com os quais atacam e destroem os tecidos dos quais se alimentam. Por isso, segundo Madrazo-Garibay e López-Ochoterena (1983), esses protistas são considerados patógenos aos seus hospedeiros, o que denota a sua importância quanto à exploração e cultivo de moluscos na região do Recôncavo Sul.

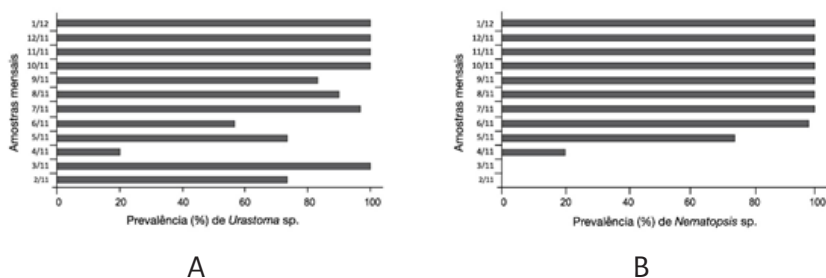
Figura 3. Preparações a fresco dos organismos associados à *Crassostrea rhizophorae* do rio Una, Baixo Sul da Bahia. A = Ancistrocomidae (Ciliophora); B = *Urastoma* sp. (Turbellaria); C = Oocistos de *Nematopsis* sp. (Apicomplexa); D = Detalhe e estruturas do oocisto único de *Nematopsis* sp. Fagócito (f), vacúolo parasitóforo (vp), parede (p), opérculo (op) e esporozoíto (e); E = *Zaops ostreum* (Decapoda); F = Poecilostomatoida (Copepoda); G = Interior da valva colonizada por *Polydora* sp. (Polychaeta); H = *Amphibalanus* sp. (Cirripedia).



Fonte: Autores (2012).

As duas espécies mais representativas na amostra de ostras do rio Una, *Urastoma* sp. (Figura 2B) e *Nematopsis* sp. (Figura 2C e 2D), tiveram as suas prevalências mensais demonstradas na figura 3. Ambas tiveram expressiva representatividade ao longo do ano, tendo *Urastoma* sp. (Figura 3A) ocorrido em todos os meses de coleta e *Nematopsis* sp. a partir de abril de 2011 (Figura 3B). Este último foi encontrado ao longo de todo o ano por Pinto e Boehs (2008) em *Mytella guyanensis*.

Figura 3. Prevalências mensais dos organismos mais prevalentes na ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae* do rio Una, Baixo Sul da Bahia, entre fevereiro de 2011 e janeiro de 2012. A) *Urastoma* sp., B) *Nematopsis* sp.



Fonte: Autores (2012).

Existem controvérsias sobre o caráter parasitário ou comensal do turbelário *Urastoma* sp. Zeidan, Luz e Boehs (2012) não observaram danos ao hospedeiro, apesar da prevalência de mais de 50% em ostras do Baixo Sul da Bahia. Lauckner (1983) citou *Urastoma* nas brânquias e na cavidade do manto de *Crassostrea virginica* e em mitilídeos, também sem efeitos. A elevada prevalência deste turbelário na amostra total demonstra o caráter comum desse organismo nas ostras. Segundo Crespo-González *et al.* (2010) este coloniza várias espécies de bivalves. A análise mensal da prevalência nas ostras do rio Una (sempre maior do que 50% da amostra, exceto para abril/2011), mostrou não haver grande flutuação sazonal em sua população, ao contrário do que observaram Crespo-González *et al.* (2010) para *Urastoma cyprinae* em *Mytilus galloprovincialis* na Espanha, onde os turbelários exibiram expressivo padrão sazonal, juntamente a marcante distinção entre estações do ano na Europa.

O Apicomplexa *Nematopsis* sp. é considerado um dos mais importantes patógenos de moluscos no Brasil, sendo encontrado em diferentes tecidos de bivalves (BOEHS *et al.* 2012). A elevada prevalência observada neste estudo tem sido relatada também por outros autores em ostras no

Brasil. No Estado da Bahia, *Nematopsis* sp. foi registrado em *C. rhizophorae* na Baía de Todos os Santos (NASCIMENTO *et al.*, 1986) e no Litoral Sul da Bahia (ZEIDAN; LUZ; BOEHS, 2012; BRANDÃO; BOEHS; SILVA, 2013), em *M. guyanensis* dessa mesma região (PINTO; BOEHS, 2008; BOEHS *et al.*, 2010; CEUTA; BOEHS, 2012; ZEIDAN; LUZ; BOEHS, 2012) e em *A. brasiliiana* (BOEHS *et al.*, 2010). Lima, Abreu e Mesquista (2001) registraram esse parasito no mexilhão *Perna perna* na Lagoa de Itaipu, Rio de Janeiro; Sabry, Gesteira e Boehs (2007) na ostra *C. rhizophorae* do Ceará e Sabry *et al.* (2011) nessa mesma ostra em Santa Catarina e os relatos são, geralmente, de alta prevalência em todos os bivalves. O gênero tem ocorrência ainda em gastrópodes no Brasil (AZEVEDO; PADOVAN, 2004) e em camarões (JIMÉNEZ; MACHUCA; BARNIOL, 2002), mostrando sua adaptabilidade a táxons hospedeiros diversos. As prevalências altas ao longo do ano (Figura 3B) deste Apicomplexa, coincidem com dados para *Mytella guyanensis* (CAMILO *et al.*, 2018). Ceuta e Boehs (2012) afirmaram que a ausência de sazonalidade em fatores ambientais do litoral sul da Bahia explica a ausência de qualquer padrão de variação temporal dos parasitos, incluindo turbelários e *Nematopsis* sp.

A forma infectante de *Nematopsis* é conhecida como oocisto e contém um único esporozoíto, ambos contidos por um hemócito. Em ostras, geralmente são observados de um a três oocistos por hemócito (SABRY; GESTEIRA; BOEHS, 2007; ZEIDAN; LUZ; BOEHS, 2012). Brandão, Boehs e Silva (2013) observaram maior número de oocistos por fagócito em ostras do Sul da Bahia, tal como observado nos animais estudados no rio Una. Boehs *et al.* (2010) sugeriram que baixas prevalências de *Nematopsis* em bivalves não levam a danos significativos aos estoques naturais, entretanto alterações histopatológicas foram observadas por Brandão, Boehs e Silva (2013) em *C. rhizophorae*, o mesmo tendo sido observado por Ceuta e Boehs (2012) e Camilo *et al.* (2018) em *Mytella guyanensis*.

O crustáceo *Zaops ostreum* (Figura 2E) (Decapoda: Pinnotheridae) ocorreu em baixa prevalência. Segundo Boehs e Magalhães (2004), os pinoterídeos são considerados comensais, mas podem causar danos ao hospedeiro, caracterizando o parasitismo em determinadas condições. Outros autores, como Hanke *et al.* (2015), os consideram parasitos. Estes caranguejos, conhecidos como "*oyster pea crab*" em língua inglesa, foram encontrados em baixa prevalência na ostra *Crassostrea virginica*, sendo que o índice de condição esteve significativamente reduzido na presença do parasito (HANKE *et al.*, 2015). Bezerra, Almeida e Coelho (2006) registraram *Z. ostreum* em *C. rhizophorae* no litoral cearense e comentaram sobre a ampla distribuição geográfica do pinoterídeo no litoral brasileiro, estendendo-se desde o Ceará até Santa Catarina.

Entre os copépodes de importância sanitária no Brasil, destacam-se os Cyclopoida da família Mycolidae, como *Pseudomyicola spinosus*, considerada futuro potencial problema para a malacocultura (FERREIRA-Jr; CHRISTO; ABSHER 2015; CARNEIRO-SCHAEFER *et al.*, 2017b). Estes não tiveram ocorrência em *C. rhizophorae* do rio Una, ao contrário de Poecilostomatoida (Figura 2F), que aguardam identificação taxonômica. Segundo Boehs *et al.* (2012), copépodes estão entre as principais parasitoses em moluscos no Brasil. Entre os Poecilostomatoida, destaca-se *Mytilicola orientalis* (Mytilicolidae) que é um parasito intestinal de diversos bivalves marinhos do Pacífico (NAGASAWA; NITTA, 2014).

A doença causada pela presença de anelídeos poliquetos infaunais, que habitam ou perfuram a concha de bivalves é conhecida como polidiariose. Segundo Nel, Coetzee e Van Niekerk (1996), a ocorrência de poliquetos perfuradores, como *Polydora*, em ostras causam efeitos tão significativos no desenvolvimento desses animais, o que levou os autores a testar formas de

reduzir as infecções com água doce ou do mar aquecida, com resultados satisfatórios. O poliqueto *Polydora* sp. (Figura 2F) esteve presente em todas as amostras mensais do rio Una, parasitando pelo menos 1 ostra.

Os mecanismos de perfuração das conchas vêm sendo estudados há muito tempo, a exemplo de Haigler (1969), mostrando que esses anelídeos produzem ácidos que auxiliam neste processo. Isso certamente causa danos à concha e à saúde dos animais. O poliqueto perfura as conchas criando caminhos preenchidos com lodo (Figura 2H), causando um aspecto desagradável quando estas são abertas para o consumo, certamente dificultando a venda das ostras. De acordo com Chambon *et al.* (2007), o poliqueta induz as ostras a criarem bolhas de lama em resposta a uma irritação nas conchas. Para os autores, *Polydora* sp. é claramente parasita de ostras, pois induz uma diminuição no crescimento de acordo com a intensidade da infestação, além de influenciar o comportamento e a fisiologia respiratória, levando a estresse oxidativo. Esses achados reforçam estudos mais antigos, como os de Wargo e Ford (1993) sobre a importância dos poliquetos escavadores para a sanidade de ostras, com influência sobre o seu índice de condição. No entanto, *Polydora* foi relatado como não causando danos aparentes em *C. rhizophorae* de Santa Catarina, embora em altas prevalências (SABRY; MAGALHÃES, 2005).

Os cirripédios *Amphibalanus* associados à concha das ostras tiveram prevalências expressivas, apresentando uma intensidade máxima de 36 indivíduos colonizando uma concha (Figura 2G). Os cirripédios associados às valvas de *C. rhizophorae* são organismos oportunistas, que aproveitam áreas livres de concha para crescer. Sua presença e crescimento em áreas de cultivo pode aumentar o custo de produção, diminuir a vida útil das estruturas e equipamentos, dificultar o manejo, causar deformação

e diminuir o crescimento das conchas, podendo causar alta mortalidade das ostras cultivadas (HORODESK, 2016). *Amphibaluns amphitrite* e *A. improvisus* foram registradas em *C. rhizophorae* do rio Paripe, Pernambuco (FARRAPEIRA, 2008).

Ainda dentro do campo da sanidade dos moluscos há de se considerar, para além do conhecimento do parasitismo como garantia da qualidade do produto no mercado, o controle de toxinas acumuladas pelos moluscos filtradores. Como destacaram Souza *et al.* (2015), há necessidade de controle higiênico-sanitário desses organismos, com programas de monitoramento de ficotoxinas produzidas por microalgas e acumuladas pelos bivalves, visando-se evitar contaminações e problemas de saúde pública. Algumas diatomáceas são conhecidas por levarem à contaminação por fitotoxinas. Segundo Fernandes e Brandini (2010), espécies reconhecidas por produzirem ácido domoico, potencialmente tóxicas, são microalgas do gênero *Pseudo-nitzschia*, abundantes em águas brasileiras. De acordo com Fontana *et al.* (2020), as algas podem excretar esses produtos que se concentram nos moluscos bivalves, o que, por sua vez, pode levar à contaminação dos espécimes e causar síndromes de intoxicação aos consumidores. Além dos protistas e metazoários observados na ostra-do-mangue do rio Una, foi observado, adicionalmente, grande número de diatomáceas presas às brânquias, as quais não foram quantificadas, mas foram identificadas duas espécies (de diatomáceas) (Bacillariophyta) cêntricas. Entre as diatomáceas cêntricas há espécies consideradas potencialmente nocivas, mas não produtoras de toxinas, tais como as do gênero *Coscinodiscus* (PROCOPIAK *et al.*, 2006). Segundo esses últimos autores, a presença dessas microalgas causa injúrias mecânicas em organismos filtradores. Diatomáceas cêntricas como *Coscinodiscus* figuram

ainda entre aquelas capazes de produzir elevada biomassa, o que amplia as perdas nas comunidades de invertebrados (CASTRO; MOSER, 2012).

Conclusão

A ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* do rio Una, Baixo Sul da Bahia, apresentou comunidade de organismos associados contendo pelo menos i) quatro espécies potencialmente danosas (*Ancistrocomidae*, *Nematopsis* sp., *Polydora* sp. e *Zaops ostreum*), ii) uma forma comensal (*Urastoma* sp.), como o organismo mais frequente e abundante, e iii) ausência de parasitos de notificação obrigatória. A elevada prevalência de parasitos importantes para sanidade de bivalves, como *Nematopsis* sp., sugere que os bancos nativos de ostras da região, assim como as áreas produtoras desse molusco, devem ser monitorados para sustentabilidade do setor produtivo. Exames a fresco dos exemplares se mostraram eficientes para a detecção de parasitos comumente encontrados em preparações histopatológicas, o que facilita amplamente o diagnóstico por parte de profissionais e produtores de ostras.

Referências

AZEVEDO, C.; PADOVAN, I. *Nematopsis gigas* n. sp. (Apicomplexa), a Parasite of *Nerita ascensionis* (Gastropoda, Neritidae) from Brazil. **The Journal of Eukaryotic Microbiology**, Georgia, v. 51, n. 2, p. 214-9, 2004.

BEZERRA, L. E. A.; ALMEIDA, A. O.; COELHO, P. A. Occurrence of the family Pinnotheridae De Haan (Crustacea, Decapoda, Brachyura) on the coast of Ceará State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1038–1043, 2006.

BOEHS, G.; MAGALHÃES, A. R. M. Simbiontes associados com *Anomocardia brasiliana* (Gmelin) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Ilha de Santa Catarina e região continental adjacente, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 865-869, 2004.

BOEHS, G.; MAGALHÃES, A. R. M.; SABRY, R. C.; CEUTA, L. O. Parasitos e patologias de bivalves marinhos de importância econômica da costa brasileira. In: SILVA-SOUZA, A. T.; LIZAMA, M. L. A.; TAKEMOTO, R. (org.). **Patologia e Sanidade de Organismos Aquáticos**. Maringá: Associação Brasileira de Patologistas de Organismos Aquáticos. 2012.

BOEHS, G.; VILLALBA, A.; CEUTA, L. O.; LUZ, J. R. Parasites of three commercially exploited bivalve mollusc species of the estuarine region of the Cachoeira river (Ilhéus, Bahia, Brazil). **Journal of Invertebrate Pathology**, Amsterdam, v. 103, n. 1, p. 43-47, 2010.

BRANDÃO, R. P.; BOEHS, G.; da SILVA, P. M. Health assessment of the oyster *Crassostrea rhizophorae* on the southern coast of Bahia, northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 22, n.1, p. 84-91, 2013.

CAMILO, V. M. A.; SOUZA, J. C.; FREITAS, F. V. N.; MIRANDA, F. S.; CAMPIOLO, S.; BOEHS, G. Parasitism by *Nematopsis* sp. (Apicomplexa: Eugregarinida) in *Mytella guyanensis* at the Marine Extractive Reserve Bay of Iguape, Bahia, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 55, p. 1-10, 2018.

CARDOSO JUNIOR, L. O.; LAVANDER, H. D.; SILVA NETO, S. R.; SOUZA, A. B.; BRITO, L.O.; GÁLVEZ, A.O. Crescimento da ostra *Crassostrea rhizophorae* cultivada em diferentes densidades de estocagem no Litoral Norte de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 17, p. 10-14, 2012.

CARNEIRO-SCHAEFER, A. L.; SÜHNEL, S.; MELO, C. M. R.; MAGALHÃES, A. R. M. Estudo patológico em mexilhões cultivados em Santa Catarina, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 124 - 134, 2017a.

CARNEIRO-SCHAEFER, A. L.; SÜHNEL, S.; MELO, C. M. R.; MAGALHÃES, A. R. M. Record of *Pseudomyicola spinosus* in cultured *Perna perna* From Southern Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 43, n. 1, 2017b.

CASTRO, N. O.; MOSER, G. A. O. Florações de algas nocivas e seus efeitos ambientais. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, p. 235-264, 2012.

CEUTA, L. O.; BOEHS, G. Parasites of mangrove mussel *Mytella guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae) of Camamu Bay, Bahia, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 72, n. 3, p. 421-427, 2012.

CHAMBON, C.; LEGEAY, A. ; DURRIEU, G. ; GONZALEZ, P.; CIRET, P.; MASS-ABUAU, J. C. Influence of the parasite worm *Polydora* sp. on the behaviour of the oyster *Crassostrea gigas*: a study of the respiratory impact and associated oxidative stress. **Marine Biology**, Suíça, v. 152, p. 329–338, 2007.

CRESPO-GONZÁLEZ, C.; RODRÍGUEZ-DOMÍNGUEZ, H.; SEGADE, P.; IGLESÍAS, R.; ARIAS, C.; GARCÍA-ESTÉVEZ, J. M. Seasonal Dynamics and Microhabitat Distribution of *Urastoma cyprinae* in *Mytilus galloprovincialis*: Implications for Its Life Cycle. **Journal of Shellfish Research**, Washington, v. 29, n. 1, p. 187-192, 2010.

FARRAPEIRA, C. M. R. Cirripedia Balanomorpha del estuario del Río Parípe (Isla de Itamaracá, Pernambuco, Brasil). **Biota Neotropica**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 31-39, 2008.

FERNANDES, L. F.; BRANDINI, F. P. The potentially toxic diatom *Pseudo-nitzschia* H. Peragallo in the Paraná and Santa Catarina States, South-

ern Brazil. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 65, n. 1, p. 47-62, 2010.

FERREIRA-JR, A. L.; CHRISTO, S. W.; ABSHER, T. M. First occurrence of *Pseudomyicola spinosus* in *Anadara ovalis* in the Paranaguá Estuarine Complex - Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 449-456, 2015.

FONTANA, I.; DELPHINO, M. K. V. C.; SESTERHENN, P. M.; BERTOTTO, D.; GONÇALVES, V. S. P.; FERREIRA, F. A sampling plan for phycotoxins surveillance in bivalve mollusc farms along the Santa Catarina coast, Brazil. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 518, p. 1-7, 2020.

GOEDKNEGT, M. A.; NAUTA, R.; MARKOVIC, M.; BUSCHBAUM, C.; FOLMER, E. O.; LUTTIKHUIZEN, P. C.; Van der MEER, J.; WASER, A. M.; WEGNER, K. M.; THIELTGES, D. W. How invasive oysters can affect parasite infection patterns in native mussels on a large spatial scale. **Oecologia**, Suíça, v. 190, p. 99–113, 2019.

HAIGLER, S. A. Boring Mechanism of *Polydora websteri* Inhabiting *Crassostrea virginica*. **Zoologist**, Ibadam, v. 9, p. 821-828, 1969.

HANKE, M. H.; HARGROVE, J. M.; TROY D. ALPHIN, MARTIN H. POSEY. Oyster Utilization and Host Variation of the Oyster Pea Crab (*Zaops ostreum*). **Journal of Shellfish Research**, Washington, v. 34, n.2, p. 281-287, 2015.

HORODESK, A. Influência de organismos cirripédios sobre a ostreicultura. **GIA**, Curitiba, 24 out. 2016. Disponível em: <https://gia.org.br/portal/influencia-de-organismos-cirripedios-sobre-a-ostreicultura/>. Acesso em: 12 dez. 2016.

JIMÉNEZ, R.; MACHUCA, M. I.; BARNIOL, L. *Nematopsis marinus* n. sp., a new septate gregarine from cultured penaeoid shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone), in Ecuador. **Aquaculture Research**, Amsterdam, v. 33, n. 4, p. 231 – 240, 2002.

LAUCKNER, G. Diseases of Mollusca: Bivalvia. In: KINNE, O. (ed.) **Diseases of Marine Animals**. Hamburg: Biologische Anstalt Helgoland. p. 478-961, 1983.

LIMA, F. C.; ABREU, M. G.; MESQUITA, E. F. M. Monitoramento histopatológico de mexilhão *Perna perna* da Lagoa de Itaipu, Niterói, RJ. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, n. 2, p. 203-206, 2001.

MADRAZO-GARIBAY, M.; LÓPEZ-OCHOTERENA, E. Protozoários ciliados de México. XXVII. Aspectos biológicos de siete espécies asociadas a *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) (Mollusca: Bivalvia), recolectadas em la laguna de términos, Campeche. **Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología**. 1983. Disponível em: <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1985-1/articulo191.html>. Acesso em: 02 jan. 2015.

MUSEU NACIONAL, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. **Moluscos: Crassostrea rhizophorae**. 2020. Disponível em: http://www.museu-nacional.ufrj.br/dir/exposicoes/zoologia/zoo_invertebrados/zoo_moluscos/zoomolo34.html. Acesso em 07/07/2020.

NAGASAWA, K.; NITTA, M. Rediscovery of *Mytilicola orientalis* (Copepoda: Mytilicolidae) from wild Pacific oysters *Crassostrea gigas* in Japan. **Biogeography**, California, v. 16., p. 49–51, 2014.

NASCIMENTO, I. A.; SMITH, D. H.; KERN II, F.; PEREIRA, S. A. Pathological findings in *Crassostrea rhizophorae* from Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, Amsterdam, v. 47, n. 3, p. 340-349, 1986.

NEL, R.; COETZEE, P. S.; VAN NIEKERK, G. The evaluation of two treatments to reduce mud worm (*Polydora hoplura* Claparède) infestation in commercially reared oysters (*Crassostrea gigas* Thunberg). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 141, n. 1–2, p. 31–39, 1996.

OIE. World Organisation for Animal Health. **Aquatic Animal Health Code**. 2019. Disponível em: <https://www.oie.int/en/standard-setting/aquatic-code/access-online/>. Acesso em 29/05/2020.

OSTRENSKY, A.; CASTILHO-WESTPHAL, G. G.; ZENI, T. O.; HORODESKY, A.; GIROTTO, M. V. F.; HUNGRIA, D. B.; SILVA, D. P. **Fichas técnicas ilustradas** - organismos identificados nas ostras cultivadas no Nordeste do Brasil, Brasília: SEBRAE, 1ª Ed., 2015.

PINTO, T. R.; BOEHS, G. *Nematopsis* sp. (Apicomplexa: Eugregarinida) em *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) (Bivalvia: Mytilidae) da região estuarina do Rio Cachoeira, Ilhéus, Bahia, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 45, n. 2, p. 95–100, 2008.

PROCOPIAK, L. K.; FERNANDES, L. F.; MOREIRA FILHO, H. Diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas e estuarinas do Paraná, Sul do Brasil: lista de espécies com ênfase em espécies nocivas. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 3, p. 1–28, 2006.

RIOS, E. **Seashells of Brasil**. 2 ed. Rio Grande: Editora FURG. 1994.

SABRY, R. C.; Da SILVA, P. M.; GESTEIRA, T. C. V.; PONTINHA, V. A.; MAGALHÃES, A. R. M. Pathological study of oysters *Crassostrea gigas* from culture and *C. rhizophorae* from natural stock of Santa Catarina Island, SC, Brazil. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 60, n. 1–2, p. 43–50, 2011.

SABRY, R. C.; GESTEIRA, T. C. V.; BOEHS, G. First record of parasitism in the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostreidae) at Jaguaribe

River estuary - Ceará, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 67, n. 4, p. 755-758, 2007.

SABRY, R. C.; MAGALHAES, A. R. M. Parasitas em ostras de cultivo (*Crassostrea rhizophorae* e *Crassostrea gigas*) da Ponta do Sambaqui, Florianópolis, SC. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 27, Supl. 2, p. 194-202, 2005.

SANTOS, S. S.; EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; BARRETO, L. M. Cadeia produtiva de ostras no Baixo Sul da Bahia: um olhar socioeconômico, de saúde pública, ambiental e produtivo. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, Aracaju, v. 5, n. 1, p. 10-21, 2017.

SCHALCH, S. H. C.; MORAES, F. R.; MORAES, J. R. E. Efeitos do parasitismo sobre a estrutura branquial de *Leporinus macrocephalus* Garavello e Britsk, 1988 (Anastomidae) e *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 15, n. 3, p. 10-115, 2006.

SILVA, P. M.; MAGALHÃES, A. R. M.; BARRACCO, M. A. Effects of *Bucephalus* sp. (Trematoda: Bucephalidae) on *Perna perna* mussels from a culture station in Ratoes Grande Island, Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, Illinois, v. 79, p. 154-162, 2002.

SOUZA, D. A.; ZANETTE, G. B.; NEVES, M. H. C. B.; SCHRAMM, M. A.; PROENÇA, L. A. O.; OLIVEIRA, M. M. Cultivo de moluscos bivalves: algas nocivas e bases para programa de monitoramento de ficotoxinas em fazenda de maricultura de Arraial do Cabo, RJ. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamago**, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 9 n. 1, p. 119-139, 2015.

WARGO, R. N.; FORD, S. E. The effect of shell infestation by *Polydora* sp. and infection by *Haplosporidium nelsoni* (MSX) on the tissue condition of oysters, *Crassostrea virginica*. **Estuaries**, New York, v. 16, 229. 1993.

ZEIDAN, G. C.; LUZ, M. S. A.; BOEHS, G. Parasites of economically important bivalves from the southern coast of Bahia State, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 21, n. 4, p. 391-398, 2012.

EFEITO DA *Spirulina platensis* na dieta de zebrafish (*Danio rerio*)

Marília de Oliveira Costa Rocha
Carla Fernandes Macedo

Introdução

O Brasil é um dos fornecedores mais importantes de espécies ornamentais de clima tropical no mercado mundial, com grande potencial de desenvolvimento do setor para geração de emprego e renda para a população rural e urbana (RIBEIRO; LIMA; FERNANDES, 2010). Apesar disso, a produção é pequena e destinada quase exclusivamente para o mercado interno, sendo a maioria das espécies de água doce e, as mais comercializadas os caracídeos (lambari e tetras), guppies (*Poecilia reticulata*), ctfishes, kinguio e o zebrafish.

O zebrafish (*Danio rerio*), conhecido como zebrafish, é um peixe de água doce, de hábito alimentar onívoro, nativo dos rios do sul da Ásia e encontrado em ambientes com condições climáticas extremas, chuvosas à secas (LAWRENCE, 2007). Este peixe tem sido utilizado como modelo biológico em pesquisas científicas devido a características favoráveis, como rápido desenvolvimento, mas durante o seu cultivo são observadas grandes variações na taxa de crescimento, baixa taxa de sobrevivência e deformidade nas larvas.

Muitos trabalhos já foram realizados com o enriquecimento da ração para melhorar tanto a sobrevivência quanto o crescimento de diversos peixes, como guppy (*Poecelia reticulada*) (DERNEKBASI *et al.*, 2010), Barbo dourado (*Puntius gelius*) (HAJIAHMADIAN *et al.*, 2012), peixe anjo (*Pterophyllum scalare*) (MOOSAVI; MONTAJAMI, 2013), carpa comum (AB-

DULRAHMAN; AMEEN, 2014), tilápia do Nilo (ALBUQUERQUE, 2014), zebrafish (*Danio rerio*) (BEIRANVAND *et al.*, 2015), tambatinga (RIBEIRO, 2016), etc.

Uma dieta adequada é fundamental para o sucesso na manutenção de peixes em cativeiro, visando desenvolvimento e crescimento ótimos, assim como melhor qualidade do peixe cultivado, sendo o alimento natural fonte de nutrientes essenciais para esses animais (DERNER *et al.*, 2006).

Diversos organismos têm sido utilizados na aquicultura como alimento natural, como rotíferos (*Brachionus* sp.), *Artemia* sp., ciliados (*Paramecium* sp.) e microalgas (*Spirulina*). A *Spirulina platensis* é uma cianobactéria filamentosa, verde azulada, encontrada em diferentes ambientes de águas tropicais e subtropicais e utilizada na alimentação humana e animal como suplemento alimentar devido ao favorável perfil nutricional. Além de suplemento alimentar, a *Spirulina* apresenta diversas aplicações para o homem, como na saúde (auxílio no sistema imunológico), na agricultura (fertilizantes), na criação de frangos e bovinos (suplemento protéico em rações) e na aquicultura (complemento nutricional, corante) (HABIB *et al.*, 2008).

Tendo em vista o exposto, suplementos podem melhorar a eficiência da ração e possibilitar o aumento no crescimento e sobrevivência de peixes cultivados. Desta maneira, no presente trabalho foi testada a inclusão da *Spirulina* em pó na dieta do zebrafish.

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Cultivo de Algas e Plâncton do Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura (NEPA), localizado no Campus de Cruz das Almas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. As matrizes (Figura 1) foram adquiridas comercialmente, mantidas no Laboratório e, para obtenção das larvas do experimento foi realizada a reprodução.

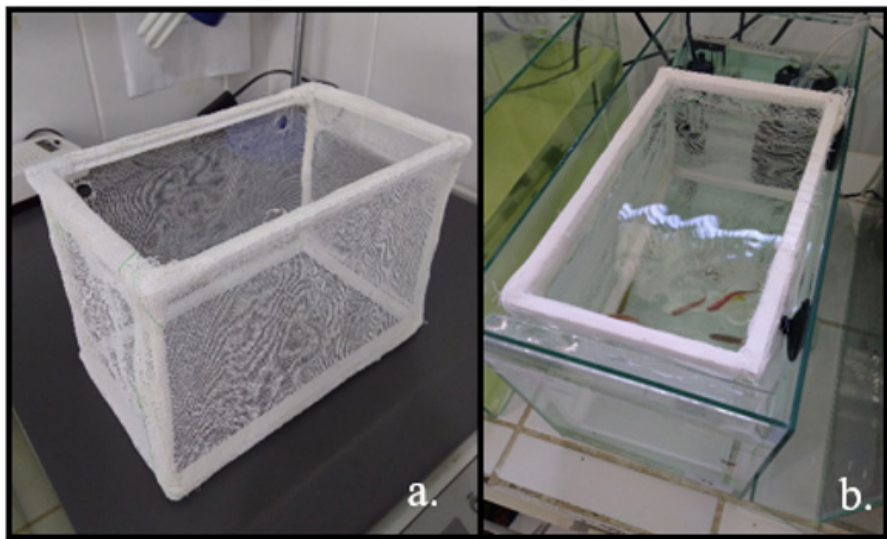
Figura 1. Matrizes de zebrafish.

Foto: Marília Rocha (2018).

A metodologia utilizada na reprodução e manutenção dos animais foi adaptada de Lawrence (2007). A seleção dos reprodutores foi baseada nas características morfológicas dos peixes, fêmeas com abdômen mais largo e arredondado e os machos com corpo mais escuro e esguio (SPENCE *et al.*, 2008).

Primeiramente foram preparados três aquários de 15 L para utilização de 2/3 da capacidade, um sistema de filtragem de esponja mecânica, aeração e controle da temperatura com termostato e aquecedor. Para acondicionar os reprodutores em cada aquário foi colocada uma gaiola suspensa confeccionada de malha plástica rígida (polietileno) de 30 mm de espessura, com abertura de malha de 3 a 4 mm para os ovos atravessarem a rede e se depositarem no fundo do aquário no decorrer da desova (Figura 2a).

Figura 2. Gaiola de reprodução confeccionada em tela (a) e gaiola com reprodutores (b).



Fonte: Marília Rocha (2018).

A reprodução do zebrafish foi adaptada de Spence *et al.* (2008), conforme descrito a seguir. Machos e fêmeas foram colocados nas gaiolas na proporção de 3 fêmeas: 1 macho, totalizando 9 fêmeas e 3 machos (Figura 2b) e o fotoperíodo foi mantido 14h claro/10h escuro. No dia seguinte, os ovos depositados no fundo do aquário foram cuidadosamente sifonados com uma mangueira de silicone de 5 mm de diâmetro presa a uma vareta de vidro e transferidos para recipientes plásticos de 1 L contendo água filtrada. Foram monitorados os parâmetros temperatura, pH, oxigênio dissolvido, amônia, nitrito e nitrato e, posteriormente, foi realizada lavagem e separação dos ovos viáveis em água filtrada com pipetas plásticas descartáveis de 3 mL e placas de Petri.

Foram considerados ovos não viáveis os não fecundados ou contaminados por fungo, identificados pela cor opaca e, esses foram sifonados para evitar contaminação e inviabilidade dos outros ovos (LAWRENCE,

2007). Os ovos viáveis foram transferidos para outros 3 aquários de 15 L, com capacidade útil de 7,5 L de água filtrada e aeração constante.

Entre o segundo e terceiro dia pós-fertilização as larvas eclodiram, iniciaram a alimentação das reservas do saco vitelino e assim permaneceram até o início do experimento.

Foi testada a *Spirulina* comercial em pó. A ração comercial Tetra Color Bits é comumente utilizada na manutenção de peixes ornamentais, considerada de alta qualidade pela composição (47,5% de proteína, 11% de minerais, 6,5% de fósforo, 3% de cálcio e 1,5% de fibras) e pobre em vegetais.

Seguindo Lawrence (2007) e Westerfield (2007), a alimentação exógena iniciou-se no sexto dia após a fertilização, com absorção do saco vitelínico, quando as larvas subiram à superfície em busca de alimento.

O experimento teve duração de 22 dias e o delineamento foi inteiramente casualizado, sendo três tratamentos com quatro repetições cada, a saber: T1 - ração, T2 - 75% ração + 25% *S. platensis* e; T3 - 50% ração + 50% *S. platensis*. A concentração do alimento por aquário/dia foi: T1 - 14 mg de ração; T2 - 10,5 mg de ração e 3,5 mg de *Spirulina* e T3 - 7 mg de ração e 7 mg de *Spirulina*. A concentração diária do alimento foi distribuída em dois períodos (10 e 15 h) na primeira semana e três (11, 14, 17 h) nas semanas seguintes.

Para a alimentação das larvas, os componentes dos tratamentos, ração e *Spirulina* foram previamente preparados com maceração em cadinho e, em seguida, filtração com peneira de malha de 150 micras, visando redução do tamanho das partículas e adequação à abertura da boca das larvas (LAWRENCE, 2007).

As unidades experimentais utilizadas foram aquários de aproximadamente 2 L com 1,8 L de água filtrada, com o mesmo fotoperíodo da

reprodução. Diariamente foi realizada troca parcial da água dos aquários, sendo retiradas as larvas mortas, bem como sifonados os restos de alimentos e fezes.

O monitoramento foi realizado tanto para a manutenção dos reprodutores quanto no decorrer do experimento. A qualidade da água dos reprodutores foi controlada diariamente. No decorrer do experimento, os parâmetros físico-químicos foram monitorados de três a quatro vezes por semana. Com uma sonda multiparâmetro Hanna HI 991300 foram verificados temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH e condutividade (μS). O oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) foi mensurado com oxímetro Hanna HI 9146. Nitrito, nitrato e amônia foram analisados quatro vezes por semana utilizando kits colorimétricos comerciais da Labcon Test. Diariamente foi registrada a sobrevivência das larvas. O comprimento total (CT) foi verificado inicialmente e ao final do experimento. Para a realização das medições, as larvas foram fixadas em formol tamponado 4% e, em seguida, individualmente, colocadas com uma pipeta de Pasteur em placa de Petri milimetrada para visualização em uma lupa Olympus SZ61.

Os dados foram analisados e plotados em planilhas e gráficos. As análises estatísticas foram realizadas no BioEstat 5.0 (2012), sendo a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

No decorrer do experimento os parâmetros de qualidade de água do cultivo, oxigênio dissolvido, temperatura, pH, amônia, nitrito e nitrato estiveram dentro do recomendado por Lawrence e Harper (2010) para o cultivo do zebrafish. Todos os organismos vivos possuem faixas de conforto de parâmetros de qualidade da água em que apresentam melhor desenvolvimento, com níveis adequados de oxigênio, temperatura, metabólitos e outros fatores ambientais essenciais favoráveis para a sobrevivência e crescimento dos peixes (BHATNAGAR; DEVI, 2013).

A temperatura média foi $28 \pm 3^\circ\text{C}$, dentro da faixa ideal de 24 a 28°C (LAWRENCE; HARPER, 2010). A temperatura é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento dos peixes, pois sendo animais poiquilotérmicos a temperatura corpórea varia de acordo com a do ambiente e, não estando na faixa de conforto, pode ocasionar ao animal perda de apetite e equilíbrio, podendo levar à morte (OSTRENSKY; BOEGER, 1998).

A concentração de oxigênio dissolvido foi mantida em $8,5 \pm 0,15 \text{ mg L}^{-1}$. Esta variável, necessária para a manutenção, locomoção, alimentação e biossíntese (TRAN-DUY *et al.*, 2008), deve estar acima de 4 mg L^{-1} para o cultivo de zebrafish e, no presente trabalho, pode ser considerada ótima (LAWRENCE; HARPER, 2010).

Os níveis dos compostos nitrogenados do presente trabalho se mantiveram muito baixos, próximos a zero, provavelmente favorecidos pelas trocas diárias de água. As trocas diárias de 70% do volume de água do cultivo permitiram a permanência de uma concentração de oxigênio considerada ótima, provavelmente favorecendo a conversão do nitrito em nitrato (FERREIRA, 2009). Os níveis máximos de amônia, nitrito e nitrato recomendados por Lawrence (2007) para a espécie em questão são 0,02 ppm, 1 ppm e 200 ppm, respectivamente. A amônia e o nitrito são os compostos nitrogenados mais tóxicos para os peixes e, em altas concentrações no ambiente, podem ocasionar inflamação nas brânquias, atraso no crescimento e maior suscetibilidade a doenças, ocasionando até morte (KUBITZA, 2013).

Os valores médios de pH no presente trabalho foram $7,3 \pm 0,3$, dentro do limite aceitável, que varia de 6,8 a 8,5 (LAWRENCE; HARPER, 2010), faixa que indica condições ideais para o desenvolvimento (SÁ, 2012).

Dos reprodutores colocados nas gaiolas no final da tarde, no dia seguinte foram coletados e contabilizados 1000 ovos fertilizados no fundo do aquário e, provavelmente, a reprodução do zebrafish foi favoreci-

da pelo fotoperíodo, tendo a desova ocorrido nas primeiras horas do dia, como corroborado por Lawrence (2007).

No presente trabalho, a proporção utilizada para os reprodutores e a transferência dos ovos viáveis para aquários de 15 L com 7,5 L de água filtrada provavelmente favoreceram um número suficiente de ovos, tendo as larvas um menor gasto energético em virtude da menor quantidade de água. Westerfield (2007) recomenda uma proporção de 2 fêmeas:1 macho para uma alta produção de ovos em laboratório. Segundo Lawrence (2007), a altura da coluna d'água influencia na eclosão das larvas, visto que entre o segundo e o terceiro dia pós-fertilização as larvas do zebrafish eclodem e nadam até a superfície da água para inflar a bexiga-natatória e procurar por alimento.

O desenvolvimento das larvas de zebrafish foi melhor no tratamento suplementado com 25% de *Spirulina* (T2) onde foram obtidos maiores crescimento e sobrevivência (Tabela 1).

Tabela 1. Desempenho em crescimento e sobrevivência das larvas de zebrafish nos tratamentos ração comercial (controle) e ração com *Spirulina platensis* (25% ou 50%).

Parâmetros zootécnicos	Tratamentos		
	T1 (ração)	T2 (25% <i>Spirulina</i>)	T3 (50% <i>Spirulina</i>)
Comprimento total final (mm)	4,91 ± 0,26 ^a	6,42 ± 0,58 ^b	5,19 ± 0,47 ^a
Sobrevivência (%)	90,72 ± 14,66 ^a	96,87 ± 6,16 ^b	89,96 ± 15,00 ^a

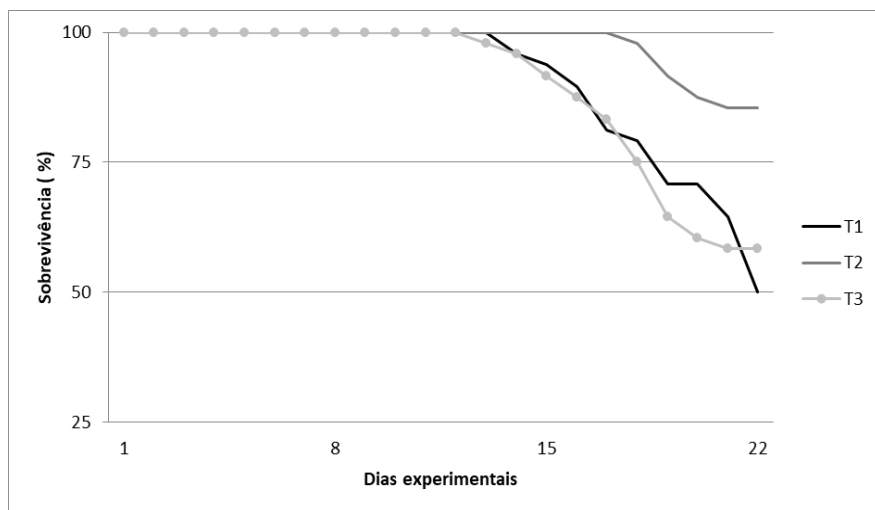
Valores médios ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística significativa ($p < 0,05$). Letras iguais na mesma linha indicam ausência de diferenças significativas ($p \geq 0,05$).

No tratamento T3 (50% *Spirulina*) indivíduos mortos apareceram a partir do 18º dia pós fertilização (dpf), no tratamento T1 (ração) a partir do 19º e no tratamento T2 (25% *Spirulina*) a partir do 21º. O tratamento T2 foi

o que apresentou a maior taxa de sobrevivência (85%), o tratamento T1 50% e o tratamento T3 60% (Figura 3).

A maior sobrevivência no tratamento T2 pode ter ocorrido devido à estrutura celular dessa microalga, facilmente digerível, favorecendo a ingestão de ração e, conseqüentemente, digestibilidade de nutrientes, resultando em melhor desenvolvimento do animal (NAKONO *et al.*, 2003). Fato esse também observado por Smith (1981), com o aumento da ingestão de alimentos e crescimento com inclusão de *Spirulina* na dieta do peixe espada vermelho (*Xiphophorus helleri*). A dieta com *Spirulina* também foi mais consumida pelo guppy (*Pæcilia reticulata*) e pelo platy (*X. maculatus*) (SCARIA; KUMUTHAKALAVALLI; XAVIER, 2000).

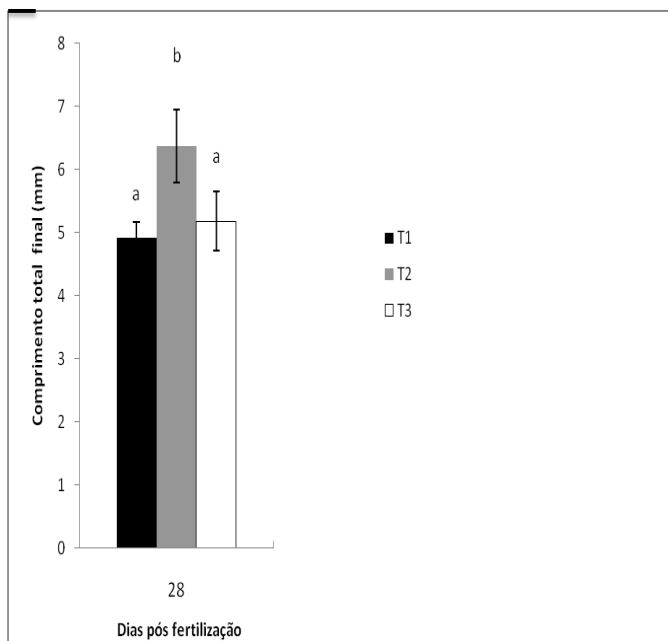
Figura 3. Sobrevivência no período experimental de cultivo de larvas de zebrafish em função dos tratamentos alimentares T1 (ração), T2 (25% de *Spirulina*) e T3 (50% de *Spirulina*).



Fonte: Marília Rocha (2018).

No presente estudo o crescimento das larvas também foi mais elevado nos tratamentos com *Spirulina*, com diferença significativa ($p < 0,05$) entre o T2 (25% de *Spirulina*) e os demais tratamentos (T1 e T3) (Figura 4).

Figura 4. Comprimento total médio das larvas de zebrafish nos tratamentos T1 (ração), T2 (25% de *Spirulina*) e T3 (50% de *Spirulina*).



Fonte: Marília Rocha (2018).

Os dados obtidos no presente estudo demonstraram que a ração (T1) não foi um alimento eficiente para o desenvolvimento inicial das larvas de zebrafish, visto que nesse tratamento foram obtidas as menores taxas de sobrevivência e comprimento dos indivíduos. Em estudos anteriores foi verificado que o potencial dos alimentos processados, como a ração, é limitado no cultivo inicial do zebrafish (CARVALHO *et al.*, 2006; GOOLISH *et al.*, 1999). A dieta com 25% de *Spirulina* foi a que proporcionou maior sobrevivência e crescimento, sugerindo que a referida taxa de suplementação é mais favorável ao cultivo de larvas de zebrafish.

Olvera-Novoa *et al.* (1998) testaram a eficiência da *Spirulina* substituindo a farinha de peixe em dietas para tilápia (*Oreochromis mossambicus*)

com diferentes níveis de *Spirulina* e o crescimento foi maior com 20% de *Spirulina*. Já no trabalho de Nandeesha *et al.* (2001) foi avaliada a influência no crescimento de diferentes tratamentos com *S. platensis*, sendo obtido melhor crescimento no tratamento com 25% de *Spirulina* para duas espécies de carpa, catla (*Catla catla*) e rohu (*Labeo rohita*), semelhante ao presente estudo, porém não havendo diferença nos tratamentos para a segunda espécie. No entanto, a maior porcentagem de *Spirulina* (40%) foi melhor no trabalho de Dernekbası *et al.* (2010), que testaram diferentes níveis para guppy (*Poecelia reticulada*) no crescimento e sobrevivência.

Hajiahmadian *et al.* (2012) obtiveram melhor resultado com 20% de *Spirulina* no crescimento e sobrevivência do peixe barbo dourado (*Puntius gelius*). Já Moosavi e Montajami (2013) obtiveram melhor crescimento do peixe anjo (*Pterophyllum scalare*) com 5% de *Spirulina*.

Com *S. platensis* Abdulrahman e Ameen (2014) obtiveram melhor crescimento da carpa comum com a concentração de 5 g/kg de ração. Já Albuquerque (2014) testou *S. platensis* como suplemento alimentar na ração para alevinos de tilápia do Nilo, mas não obteve diferença significativa entre os tratamentos com ração e diferentes concentrações de *Spirulina* no crescimento e sobrevivência dos alevinos.

Beiranvand *et al.* (2015) investigaram o efeito de baixas concentrações de *Spirulina* sp. no crescimento do zebrafish (*Danio rerio*), sendo o tratamento com 1% de *Spirulina*, o que apresentou melhor crescimento das larvas, porém não houve diferença significativa entre os tratamentos 1% e 1,5%.

Ribeiro (2016) testou *S. platensis* como suplemento alimentar na dieta de alevinos de tambatinga e obteve melhor crescimento com 20% de *Spirulina* com sobrevivência de 100%. Em outros estudos com diferentes espécies juvenis de peixes (esturjão, truta arco-íris, tilápia do Nilo

e tilápia vermelha híbrida) diversos autores (PALMEGIANO *et al.*, 2005; EZHIL; JEYANTHI; NARAYANAN, 2008; TAKEUCHI *et al.*, 2002; LU *et al.*, 2003 e; UNGSETHAPHAND *et al.*, 2010) também relataram sucesso no crescimento e sobrevivência com a inclusão de *Spirulina* nas dietas.

A *S. platensis* desidratada foi eficiente na suplementação da ração, resultando em melhor desenvolvimento dos peixes, tendo em vista que a ração no presente experimento é protéica de qualidade e pobre em vegetais. 25% de *S. platensis* proporciona maior crescimento e sobrevivência nas primeiras fases de vida do zebrafish.

Recomenda-se que sejam realizados estudos sobre o efeito da suplementação na coloração da espécie, já que na aquariofilia os peixes mais coloridos e de cores mais intensas são os mais atraentes. Sugerem-se também estudos sobre a relação custo-benefício da oferta da *Spirulina* desidratada para os peixes dos pequenos produtores de peixes ornamentais.

Referências

ABDULRAHMAN, N. M.; AMEEN, H. J. H. Replacement of fishmeal with microalgae *Spirulina* on common carp weight gain, meat and sensitive composition and survival. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 13, n. 2, p. 93-98, 2014.

ALBUQUERQUE, L. F. G. **Parâmetros hematológicos e bromatológicos na alevinagem de tilápias do Nilo, alimentadas com ração suplementada com *Spirulina (Arthrospira) platensis***. 2014. 54 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

BEIRANVAND, M.; GHAENI, M.; VELAYATZADEH, M. Impact of *Spirulina* sp. on growth and food intake in *Danio rerio* HAMILTON, 1822. **Journal: Nova Biologica Reperta**, v. 2, n. 3, p. 207-215. 2015.

BHATNAGAR, A.; DEVI, P. Water quality guidelines for the management of pond fish culture. **International Journal of Environmental Sciences**, v. 3, n. 6, p. 1980-2009, 2013.

CARDOSO, R. S. **Caracterização da Aquicultura Ornamental na Zona da Mata Mineira**. Belo Horizonte. UFMG, 2011.

CARVALHO, A. P.; ARAÚJO, L.; SANTOS, M. M. Rearing zebrafish (*Danio rerio*) larvae without live food: evaluation of a commercial, a practical and a purified starter diet on larval performance. **Aquaculture Research**, v. 37, p. 1107-1111, 2006.

DERNEKBASI, S.; UNA, H.; KARAYUCEL, I.; ARAL, O. Effect of dietary supplementation of different rates of *Spirulina* (*Spirulina platensis*) on growth and feed conversion in guppy. **Journal of Animal and Veterinary**, v. 9, n. 9, p. 1395-1399, 2010.

DERNER, R. B.; OHSE, S.; VILLELA, M.; CARVALHO, S. M.; FETT, R. Microalgas, produtos e aplicações. **Ciência Rural**, v. 36, n. 6, p. 1959-1967, 2006.

EZHIL J.; JEYANTHI C.; NARAYANAN M. Marigold as a carotenoid source on pigmentation and growth of red swordtail, *Xiphophorus helleri*. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 8, p. 99-102, 2008.

FERREIRA, D. A. **Produção de juvenis do camarão *Litopenaeus vannamei* com diferentes densidades de estocagem em baixa salinidade e meio heterotrófico**. 2009. 65 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

GOOLISH, E. M.; OKUTAKE, K. Lack of gas bladder inflation by the larvae of zebrafish in the absence of an air-water interface. **Journal of Fish Biology**, v. 55, p. 1054-1063, 1999.

HABIB, M. A. B.; PARVIN, M.; HUNTINGTON, T. C.; HASAN, M. R. A review on culture, production and use of *spirulina* as food for humans and feeds for domestic animals and fish. **FAO Fisheries and Aquaculture Circular**. Rome, FAO. p. 33, 2008.

HAJIAHMADIAN, M.; VAJARGAH, M. F.; FARSANI, H. G.; CHORCHI, M. M. Effect of *Spirulina platensis* meal as feed additive on growth performance and survival rate in golden barb fish, *Puntius gelius* (Hamilton, 1822). **Journal of Fisheries International**, v. 7, n. 3, p. 61-64, 2012.

KUBITZA, F. **Qualidade da água: no cultivo de peixes e camarões**. 1. ed. Jundiá: Fernando Kubitza. p. 208, 2003. (revisado em 2013).

LAWRENCE, C. The husbandry of zebrafish (*Danio rerio*): A review. **Aquaculture**, v. 269, p. 1-20, 2007.

LAWRENCE, C.; HARPER, C. **The laboratory zebrafish**. 1 ed. Florida: CRC Press, 2010.

LU, J.; TAKEUCHI, T.; OGAWA, H. Flesh quality of tilapia *Oreochromis niloticus* fed solely on raw *Spirulina*. **Fisher Science**, p.529-534, 2003.

MOOSAVI, B. M. J.; MONTAJAMI, S. Assessment the effect of *Spirulina platensis* as supplemental feed on growth performance and survival rate in angel fish (*Pterophyllum scalare*). **Journal of Fisheries International**, v. 8, n. 3, p. 74-77, 2013.

NAKONO, T.; YAMAGUCHI, T.; SATO, M.; IWAMA, G. K. **Biologica Effects of Carotenoids in Fish**. International Seminar Effective Utilization of Marine Food Resource, Songkhla, Thailand, p.1-15, 2003.

NANDEESHA, M. C.; GANGADHARA, B. Growth performance of two Indian major carps, catla (*Catla catla*) and rohu (*Labeo rohita*) fed diets containing different levels of *Spirulina platensis*. **Bioresource Technology**, v. 80, n. 2, p. 117-120, 2001.

OLVERA-NOVOA, M. A.; DOMÍNGUEZ-CEN, L. J.; OLIVERA-CASTILLO, L.; MARTÍNEZ-PALACIOS, C. A. Effect of the use of the microalga *Spirulina maxima* as fish meal replacement in diets for tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters), fry. **Aquaculture Research**, v. 29, p. 709-715, 1998.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. **Piscicultura**: fundamentos e técnicas de manejo. Guaíba: Agropecuária, 1998. 211p.

PALMEGIANO, G. B.; AGRADI, E.; FORNERIS, G.; GAI, F.; GASCO, L.; RIGAMONTI, E.; SICURO, B.; ZOCCARATO, I. *Spirulina* as a nutrient source in diets for growing sturgeon (*Acipenser baeri*). **Aquaculture Research**, v. 36, p. 188-195, 2005.

RIBEIRO, F. A. S.; LIMA, M. T.; FERNANDES, J. B. K. Panorama do Mercado de Organismos Aquáticos Ornamentais. **Boletim Sociedade Brasileira de Limnologia**, v. 38, n. 2, p.1-15, 2010.

RIBEIRO, P. F. **Eficiência da suplementação alimentar com *Arthrospira platensis* na alevinagem do tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*)**. 2016. 73f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

SÁ, M. V. C. **Limnocultura**: limnologia para aquicultura. Fortaleza: Edições UFC, 2012. 218p

SCARIA, J.; KUMUTHAKALAVALLI, J.; XAVIER, R.L. Feed utilization and growth response of selected ornamental fishes in relation to feeds formulated with *Spirulina*, mushroom and water fern. **Environment and Ecology**, v. 8, p. 104-112, 2000.

SMITH, M. A. K. Estimation of growth potential by measurement of tissue protein by measurement of tissue protein synthetic rates in feeding and fasting rainbow trout, *Salmo gairdneri*. **Journal Fish Biology**, v. 19, p. 213-220, 1981

SPENCE, R.; GERLACH, G.; LAWRENCE, C.; SMITH, C. The behaviour and ecology of the zebrafish (*Danio rerio*). **Biological Reviews**, v. 83, p. 13-34, 2008.

TAKEUCHI, T.; LU, J.; YOSHIZAKI, G.; SATOH, S. Effect on the growth and body composition of juvenile tilapia *Oreochromis niloticus* fed raw *Spirulina*. **Fisheries Science**, v. 68, n. 1, p. 34-40, 2002.

TRAN-DUY, A.; SCHRAMA, J. W.; DAN, A. A. V.; VERRETH, J. A. J. Effects of oxygen concentration and body weight on maximum feed intake, growth and hematological parameters of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, v. 275, n. 1-4, p. 152-162, 2008.

UNGSETHAPHAND, T.; YUWADEE, P. Y.; WHANGCHAI, N.; SARDSUD, U. Effect of feeding *Spirulina platensis* on growth and carcass composition of hybrid red tilapia (*Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*). **Maejo International Journal of Science and Technology**, v. 4, n. 2, p. 331-336, 2010.

WESTERFIELD, M. **The zebrafish book. A guide for the laboratory use of zebrafish (*Danio rerio*)**. University of Oregon Press, Eugene. 2007.

Ensaio com *Daphnia similis* em efluentes de cultivo de tilápia

Kessiane da Silva Bonfim
Carla Fernandes Macedo
Alessandra Cristina Silva Valentim

Introdução

Uma ferramenta muito usada para gerir melhor os recursos aquícolas é a ecotoxicologia, que tem características multidisciplinares e multiprofissionais, sendo uma área de destaque da ciência (PESSINI; BARBIERI, 2013). Através de bioensaios podem ser avaliados danos causados ao homem e ao meio ambiente, sendo possível diagnosticar perturbações e fornecer informações para reverter processos de degradação e prevenir a deterioração dos ambientes naturais, através de pesquisas e atividades desenvolvidas nessa área (PESSINI; BARBIERI, 2013).

Nos bioensaios é verificada a relação de substâncias químicas e seus consequentes efeitos nos organismos, visando proteção para as espécies e suas populações (TRUHAUT, 1977). Nos ensaios de toxicidade, agudos ou crônicos (ARENZON, 2011), bioindicadores definem organismos com informações satisfatórias sobre a biologia dos mesmos para manutenção e cultivo em laboratório e com sensibilidade para o químico a ser testado. Alguns organismos-teste já utilizados no Brasil são: *Vibrio fischer* (bactéria), *Desmodesmus subspicatus*, *Pseudokirchneriella subcapitata* (algas), *Danio rerio*, *Pimephales promelas* (peixes) e *Ceriodaphnia dubia*, *Daphnia magna* e *Daphnia similis* (microcrustáceos) (ARENZON, 2011; KNIE; LOPES, 2004).

O cultivo, crescimento e desenvolvimento de microrganismos em laboratório depende do conhecimento das condições físicas e químicas da água, devendo ser estas adequadas às exigências do organismo. O meio de cultura utilizado deverá ser preparado com água destilada pura para obtenção de um meio favorável (FERREIRA, 2006).

As microalgas clorófitas são utilizadas como principal alimento de muitas espécies de *Daphnia similis*, pois tais organismos possuem um alto valor nutritivo e asseguram um melhor crescimento e desenvolvimento desses cladóceros (SIPAÚBA-TAVARES; ROCHA, 2001). A *Pseudokirchneriella subcaptata*, também conhecida como *Raphidocelis subcaptata*, é uma alga verde da classe Chlorophyceae, família Selenastraceae e ordem Sphaeropleales. Essa espécie é amplamente cultivada para testes ecotoxicológicos por apresentar uma taxa de crescimento mais elevada e maior sensibilidade a diversas substâncias quando comparada com outras algas (SUZUKI *et al.*, 2018).

O microcrustáceo *Daphnia similis* Claus, 1876 (Crustacea, Cladocera), denominado pulga d'água alcança tamanho de 3,5 mm (ABNT, 2016) e é filtrador de material orgânico particulado em suspensão (RUPPERT; BARNES, 1996) com ampla distribuição no hemisfério norte. Em ensaios ecotoxicológicos estes organismos podem ser utilizados na avaliação de toxicidade de substâncias químicas com concentrações conhecidas, bem como em amostras ambientais, que incluem efluentes da aquicultura (KNIE; LOPES, 2004).

A resolução CONAMA 357/05, classifica as águas destinadas à aquicultura e atividades de pesca como classe 2 e suas condições podem ser monitoradas através de indicadores biológicos. Podem ser utilizados organismos e/ou comunidades aquáticas na realização de ensaios ecotoxicológicos, definidos para determinar o efeito deletério de agentes físicos

ou químicos a diversos organismos aquáticos. Essa análise pode ser realizada através do efeito tóxico agudo ou crônico (BRASIL, 2005). Desta maneira, o presente trabalho objetivou verificar a toxicidade da água de uma larvicultura de Tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) utilizando o microcrustáceo *Daphnia similis*.

Os testes foram desenvolvidos no Laboratório de Toxicologia Aquática (Setor de Engenharia Sanitária e Ambiental) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Um cultivo-estoque da cepa da microalga *Pseudokirchneriella subcapitata* e um lote do cladóceros *Daphnia similis* foram obtidos na empresa Cetrel S/A – Tratamento de Efluentes Líquidos e Resíduos Industriais, Polo Industrial, Camaçari – BA. Tanto para manutenção do cultivo dos animais e da microalga assim como também para realização dos testes de toxicidade aguda foi empregada metodologia baseada na ABNT-NBR 12713 (2016) e em bibliografias recomendadas pela mesma.

Manutenção dos organismos

A microalga foi mantida no meio de cultura L.C. Oligo autoclavado e, após resfriamento, foi utilizado para inoculação ou mantido refrigerado. A inoculação foi realizada em ambiente estéril e as algas foram mantidas em condições controladas de temperatura (25°C) e luminosidade (1.500 Lux), consideradas ideais para um melhor crescimento. Semanalmente foram realizados repiques, permitindo a disponibilidade constante de células jovens com elevado teor nutritivo para as daphnias. A contagem do número de células foi realizada em câmara Neubauer e microscópio óptico biológico Physis.

A água reconstituída utilizada no cultivo da *D. similis* foi preparada, mantida em barrilete de 20 L e aerada por no mínimo 12 horas para saturação do oxigênio dissolvido, solubilização dos sais e estabilização do pH.

Os organismos foram cultivados em béqueres de 2000 mL, com densidade de 25 organismos/litro em incubadora com fotoperíodo de 12Cx12E (claro e escuro), temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ e alimentação diária em torno de 1 a 5×10^6 céls/mL, exceto aos finais de semana.

Preparo e realização dos ensaios

As amostras de água testadas foram obtidas em tanque escavado de alevinagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e as coletas foram realizadas em três períodos distintos, sendo amostras do afluente, da água de cultivo e do efluente. A retirada das amostras foi realizada de acordo com a descrição de Knie e Lopes (2004) para amostras simples instantâneas, sendo acondicionadas em caixa térmica refrigerada para preservar suas características durante o transporte até o laboratório.

No laboratório foram analisados os parâmetros pH, oxigênio dissolvido, salinidade, condutividade e dureza da amostra, não sendo necessário ajuste apenas da temperatura. As soluções-teste foram filtradas em rede de 60 μm , estabelecidas nove (9) concentrações, sendo a primeira amostragem em diluições de 1:1 até 1:128 e 1:1 até 1:256 sempre dobrando a diluição nas demais amostras coletadas.

Os ensaios foram realizados em sistema estático, onde não houve substituição da solução-teste e em delineamento inteiramente casualizado, utilizando a metodologia da ABNT NBR 12713 (2016), de acordo com a norma DIN 38412 – 30. Foi utilizado um mínimo de 10 organismos por diluição, distribuídos em duplicata, com cinco (5) organismos em cada béquer de 50 mL, contendo 25 ml de cada diluição, bem como na amostra sem diluição e na amostra controle (KNIE; LOPES, 2004). Foram considerados os princípios bioéticos para o desenvolvimento do teste ecotoxicológico (SILVA *et al.*, 2015).

Na véspera da coleta foram separadas 40 fêmeas de daphnias ovadas para obtenção de neonatos com tempo de vida de no máximo 24 horas. As diluições foram distribuídas em béqueres de 25 mL identificadas com o número da amostra e a réplica de diluição (KNIE; LOPES, 2004). Os organismos foram sugados com pipeta Pasteur, distribuídos entre as diluições cuidadosamente para impedir a entrada de ar na carapaça e então os béqueres foram protegidos com filme PVC e mantidos por 48 horas em temperatura controlada e ambiente com pouca ou nenhuma iluminação, sendo observados dois períodos de exposição (após 24 e 48 horas). Foram observados o número de organismos imóveis, sendo analisados os parâmetros pH e oxigênio dissolvido das amostras após o período final de 48 horas.

Ensaio de sensibilidade

Foi utilizada como substância de referência o cloreto de sódio (NaCl), a fim de verificar se a sensibilidade dos organismos estava dentro dos padrões. Tomando-se como base os valores de CE(I)50/48 horas citados por Jaconetti (2005) para *Daphnia laevis*, estabeleceu-se as concentrações de 0,83/0,93/1,03/1,13/1,23 e 1,33 g/L de cloreto de sódio para realização do teste de sensibilidade.

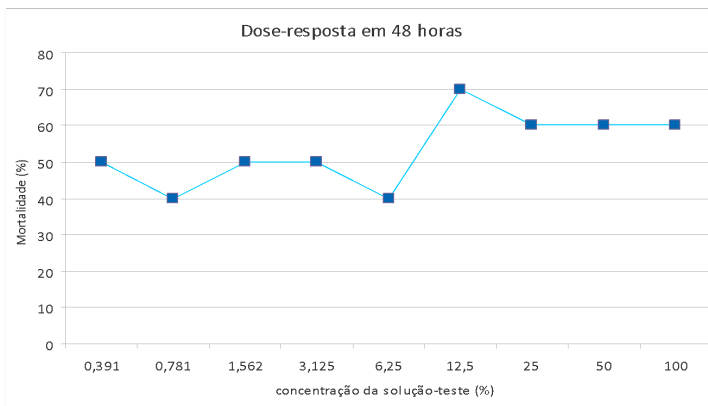
Para definir a toxicidade das amostras foi realizada análise qualitativa de acordo com o teste t student, comparando valores das réplicas sem diluição com os das réplicas do controle. Avaliou-se o fator de toxicidade para *D. similis*, a relação das concentrações da amostra com a resposta obtida (mortalidade em porcentagem) e foi calculada a média móvel das concentrações que demonstraram imobilidade de 50% dos organismos. Ao fim do teste foi verificado se a concentração de oxigênio estava acima de 2 mg/L (KNIE; LOPES, 2004) para que a mortalidade do controle não ultrapassasse 10% e desenvolvida uma carta controle com os dados obtidos para o ensaio de sensibilidade.

A CE(I) 50/48 horas para o teste de sensibilidade foi de 1,23 g/L, valor menor que o intervalo de 1,52 a 1,43 g/L estabelecido por Jaconetti (2005) para *Daphnia laevis*, o que pode indicar que o organismo *Daphnia similis* é mais sensível.

O afluente apresentou ao fim do teste $7,6 \pm 0,3$ mg/L de oxigênio dissolvido e pH médio de 7,9. O controle apresentou mortalidade de 10% e a imobilidade dos organismos após 48 horas de exposição variou entre 40% a 70% entre as concentrações testadas, sendo o fator de toxicidade para 24 horas de exposição igual a 2 e para 48 horas não foi observado. A mortalidade mínima em 24 horas foi de 10% e máxima de 20% e para 48 horas 40 e 70%, respectivamente (Figura 1).

Na água de cultivo o valor médio de oxigênio dissolvido foi de $7,6 \pm 0,4$ e pH 8,0. O fator de toxicidade não foi observado, tendo em todas as diluições, mortalidade maior do que 10%. A mortalidade mínima em 24 horas foi de 20% para a menor concentração e de 70% para a concentração de 50% da amostra. Já em 48 horas a mortalidade mínima foi de 30% para a menor concentração e 70% para as concentrações de 50 e 100% da amostra, respectivamente.

Figura 1. Dose-resposta para o afluente em 48 horas de exposição.

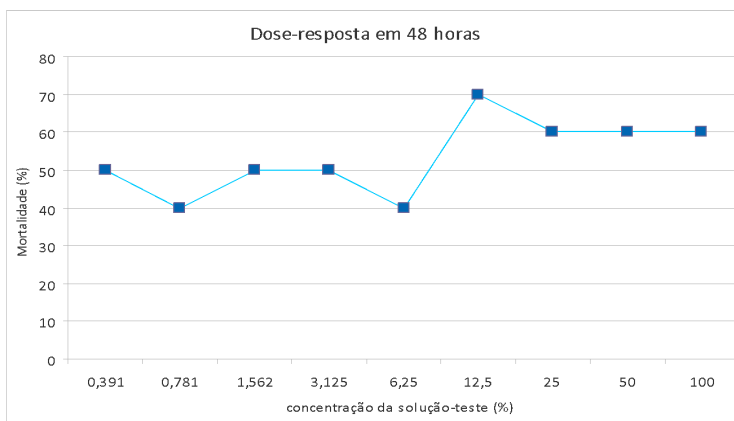


Fonte: Autoras (2019).

No efluente a concentração média do oxigênio dissolvido após 48 horas de exposição foi de $7,7 \pm 0,4$ mg/L e o pH foi de 7,9, sendo o Fator de Toxicidade para *Daphnia* (FT_D) observado apenas para o período de exposição de 24 horas e correspondeu a um FT_D igual a 2. A mortalidade mínima para o período de 24 horas foi de 0% para quatro concentrações menores e para as demais ficou entre 20 e 40% respectivamente. Já, para 48 horas a mortalidade mínima foi de 30% e a máxima de 50% (Figura 2).

No presente estudo, como houve imobilidade de 50% dos organismos em mais de uma concentração testada, a $CE(I)_{50}$ para 48 horas foi estimada através da média móvel simples, sendo utilizadas para o cálculo apenas as concentrações em que ocorreu mortalidade de 50% dos organismos-teste. Dessa forma a $CE(I)_{50}/48$ horas para a amostra 1 foi de 1,6%, para a amostra 2 3,9% e para a amostra 3 foi 50,0%. Tais valores correspondem à concentração média da solução-teste capaz de imobilizar 50% dos organismos após 48 horas de exposição, o que indica que a amostra oriunda do efluente possui menor capacidade tóxica para *D. similis*, quando comparada ao afluente já que é necessária uma concentração significativamente maior para atingir a mesma porcentagem de indivíduos.

Figura 2. Dose-resposta para o efluente em 48 horas de exposição.



Fonte: Autoras (2019).

Moreira *et al.* (2010), em um estudo utilizando *Ceriodaphnia dubia* para analisar a água de cultivo de um viveiro de carcinicultura, verificaram o tempo para que fosse inibida a reprodução do organismo e definiram uma concentração de inibição (CI50) de 56,62% para um período de exposição de 168 horas. Miashiro (2008) verificou amostras referentes a uma piscicultura utilizando *Pseudokirchneriella subcapitata*, a fim de definir o quanto o efluente deveria ser diluído no corpo receptor para inibição dos estímulos de crescimento da microalga, e percebeu que o manejo nos viveiros aumentou as concentrações de nutrientes na água, o que poderia contribuir para eutrofização. Desta maneira, para otimização das análises de efluentes, além dos testes crônicos e testes agudos, a utilização de outros bioindicadores podem fornecer dados mais amplos sobre as características das águas de cultivo e de efluentes da aquicultura.

Avaliando qualitativamente as amostras estudadas utilizando o teste t Student, considerando nível de significância de 5% e comparando as réplicas da amostra com o controle, obteve-se o valor de 0,1 para a amostra 1, de 0,14 para a amostra 2 e de 0,17 para amostra 3. Como todos os valores foram superiores a 0,05 e as amostras não demonstraram diferença significativa, logo não foram consideradas tóxicas para a espécie utilizada no presente estudo. A menor capacidade tóxica do efluente para *D. similis* caracteriza baixo impacto do cultivo para o ambiente, sendo necessário o desenvolvimento também de testes crônicos, complementando os ensaios agudos, para melhor avaliar o efluente.

Conclusão

Recomenda-se estudos visando caracterizar o efluente nas fases de engorda e processamento de pisciculturas no rio Paraguaçu em escalas tanto espacial quanto temporal. Desta maneira, bioensaios poderão pos-

sibilitar melhor conhecimento do efluente das criações de peixes, bem como poderão auxiliar no desenvolvimento de condutas que possam reduzir os impactos visando tornar a aquicultura uma atividade cada vez mais sustentável.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12713**: Ecotoxicologia aquática — Toxicidade aguda — Método de ensaio com *Daphnia* spp (Crustacea, Cladocera). 4 ed. Rio de Janeiro, v. 4, 2016.

ARENZON, A. **Manual sobre toxicidade em efluentes industriais**. Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul – FIERGS. Conselho de Meio Ambiente – CODEMA. Porto Alegre, 2011.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005.

FERREIRA, J. C. **Cultivo de microorganismos**. 2006. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/2552352/4-cultivo-de-microorganismos>>. Acesso em: 1 maio 2019.

JACONETTI, P. C. M. **Validação de ensaios ecotoxicológicos com organismos autóctones- *Daphnia laevis* e *Ceriodaphnia silvestrii***. 2005. 206f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia Nuclear - Materiais, Centro de Química e Meio Ambiente, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2005.

KNIE, J. L. W.; LOPES, E. W. B. **Testes ecotoxicológicos: métodos, técnicas e aplicações**. Florianópolis: FATMA / GTZ, 2004.

MIASHIRO, L. **Avaliação ambiental de um sistema de piscicultura, através do fitoplâncton e de ensaios ecotoxicológicos com a microalga *Pseudokirchneriella subcapitata* (CHLOROPHYCEAE)**. 2008. 99f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Aquicultura e Pesca, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Instituto de Pesca, São Paulo, 2008.

MOREIRA, L. E. B. *et al.* Análise Ecotoxicológica em viveiro de carcinicultura de água doce, utilizando o Cladóceros *Ceriodaphnia dubia* como organismo-teste. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 1, n. 36, p. 25-38, jun. 2010.

SILVA, J. S.; ROCHA, I. K. B. S.; FREITAS, L. C.; PEREIRA, N. J.; NETA, R. N. F. C. Princípios bioéticos aplicados aos estudos ecotoxicológicos aquáticos. **Revista Bioética**, [s.l.], v. 23, n. 2, p. 409-418, ago. 2015. FapUNIFESP (SciELO).

PESSINI, L.; BARBIERI, E. Ecotoxicologia, **O mundo da saúde**, São Paulo, 37(4), p. 7-8, 2013.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados**. Ed. Roca: São Paulo, 1996.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. **Produção de plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos**. São Carlos: RiMa, p. 106, 2001.

SUZUKI, S. YAMAGUCHI, H. NAKAJIMA, N. & KAWACHI, M. ***Raphidocelis subcapitata* (=Pseudokirchneriella subcapitata) provides an insight into genome evolution and environmental adaptations in the Sphaeropleales**. 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-26331-6>. Acesso em: 01 maio 2019.

TRUHAUT, R. Ecotoxicology: Objectives, Principles and Perspectives. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. New York, v. 1, p. 151-173, 1977.

Eugenol em tambacu: efeitos sobre biomarcadores bioquímicos

*Elissandra Ulbricht Winkaler
Theila dos Santos Santana
Marilene Bárbara dos Santos*

Introdução

Em sistemas intensivos de criação de peixes, além das variações do ambiente físico, como temperatura, salinidade, turbidez, pH da água, concentração de amônia e oxigênio dissolvido, os peixes são submetidos a diversos manejos que fazem parte das práticas da aquicultura (captura, manuseio, transporte) que geram situações estressantes aos animais (MAZEAUD; MAZEAUD, 1981; WENDELAAR BONGA, 1997).

Esses procedimentos podem levar o peixe a uma condição de estresse, visto que, a manipulação pode causar lesões e perda de escamas. Consequentemente, esses animais se tornam mais suscetíveis a serem afetados por patógenos como fungos e bactérias, que podem causar a morte do peixe, bem como, redução no sistema de produção da piscicultura (IGUCHI *et al.*, 2003). Neste sentido, alternativas que podem diminuir o estresse para os peixes são importantes, portanto, é frequentemente necessário sedar ou anestésiar o peixe antes dos procedimentos de manuseio (CUNHA *et al.*, 2010; ROTILI *et al.*, 2012; KE *et al.*, 2018). A utilização de anestésicos em peixes tem sido amplamente empregada durante o manejo, como método para garantir a integridade dos animais contra danos e facilitar sua manipulação (VELISEK *et al.*, 2005). Sendo assim, a sua utilização pode aliviar a maioria das reações de estresse, além reduzir a mortalidade e facilitar o manejo dos peixes (INOUE *et al.*, 2005).

Dentre os anestésicos utilizados para sedação e anestesia em peixes, destaca-se o eugenol, um fármaco alternativo de origem vegetal obtido a partir da destilação das folhas, caule e flores do cravo-da-índia, *Syzygium aromaticum* (SUÁREZ-MARTÍNEZ *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2019). O eugenol apresenta vários benefícios sobre outros métodos, principalmente pelo seu baixo custo, elevada disponibilidade e ausência de propriedades tóxicas aparentes (INOUE *et al.*, 2003). De acordo com Woody *et al.* (2002), é eliminado da corrente sanguínea em menos de dois dias após sua utilização. Entretanto, quando aplicadas doses elevadas, pode acarretar prejuízos para um cultivo devido à sua toxicidade (BITTENCOURT *et al.*, 2012).

A exposição a substâncias químicas pode levar ao aumento das Espécies Reativas de Oxigênio (EROS), que causam danos ao DNA celular, proteínas e lipídeos (EVANS; HALLIWELL, 1999). Para manter a homeostase e evitar o estresse oxidativo, os peixes eliminam as EROs, com o objetivo de prevenir ou reparar danos oxidativos. Nesse processo é ativado o sistema de defesa antioxidante, que inclui enzimas antioxidantes como superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathiona peroxidase (GPx) e glutathiona-S-transferase (GST) (TU *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2019). Dessa forma, a atividade dessas enzimas pode indicar o nível de comprometimento e estresse oxidativo provocado pela presença de substâncias químicas na água.

O tambacu é peixe híbrido resultante do cruzamento induzido entre a fêmea do tambaqui (*Colossoma macropomum*, CUVIER, 1816) e o macho do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, HOLMBERG, 1887). Este híbrido possui características importantes para a produção, como robustez, alta fecundidade e rápido crescimento (MELO; PEREIRA, 1994; GONÇALVES *et al.*, 2010). No entanto, ainda são escassos os estudos utilizando anesté-

sicos para esse peixe (SENA *et al.*, 2016; LIMMA-NETTO; SENA; COPATTI 2018, CARNEIRO *et al.*, 2019), principalmente em relação ao conhecimentos dos biomarcadores bioquímicos, como por exemplo as enzimas que compõe o sistema de defesa antioxidante do tambacu.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi determinar o tempo de indução e recuperação de jovens de tambacu anestesiados com eugenol e determinar a atividade das enzimas catalase (CAT) e glutathione S-transferase (GST).

Aspectos metodológicos

A realização do experimento foi aprovada pelo Comitê de Ética Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (Protocolo nº 23007.001517/2016-27). Para tanto, exemplares jovens de tambacu, fêmeas de tambaqui [*Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818)] e machos de pacu [*Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887)], fornecidos pela Estação de Piscicultura da Usina Hidroelétrica da Pedra do Cavalo foram transferidos para o Laboratório de Ecotoxicologia Aquática (LABEA) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

Os animais foram aclimatados por 30 dias em tanques de polietileno (250 L), aeração contínua e fotoperíodo controlado (12 h Claro/12 h Escuro). A água do tanque foi renovada diariamente e os peixes alimentados *ad libitum*. As variáveis físico-químicas da água (temperatura: $24,6 \pm 0,3$ °C, oxigênio dissolvido: $5,8 \pm 0,5$ mg.L⁻¹, pH: $6,8 \pm 0,4$, condutividade: $410,3 \pm 50,1$ µS cm⁻³ e salinidade: $0,2 \pm 0,1$ ‰) foram monitoradas diariamente e se mantiveram constantes durante o período de aclimação.

As concentrações do anestésico foram preparadas a partir do óleo de Eugenol (99,9% de pureza, Biodinâmica[®]) e diluídas em álcool absoluto. As concentrações preparadas foram: 100, 150, 200 e 300 mg.L⁻¹.

Para a realização dos testes, um grupo de 4 exemplares de tambacu foram distribuídos de forma casual em 10 aquários de vidro (30 L) com recirculação de água e filtro biológico. O controle da luz (lâmpadas fluorescentes) foi realizado com timer automático, programado para o fotoperíodo de 12 horas luz/escuro. Os animais foram aclimatados no sistema de aquários por 48h, sendo a alimentação interrompida 24h antes do início dos experimentos.

Após o período de aclimação, com auxílio de rede de pesca, os animais foram retirados individualmente dos aquários e transferidos para os aquários contendo as soluções do eugenol. Para cada concentração testada, foram utilizados 4 exemplares de tambacu. A partir do momento do contato do peixe com a água contendo o anestésico, foi anotado o tempo dos estágios de indução de cada um dos indivíduos, segundo os critérios propostos por Stokopf (1993). Os estágios de indução, bem como as características de cada fase estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1. Estágios de indução de anestésicos em peixes, segundo critérios propostos por Stokopf (1993).

Estágio de anestesia	Característica comportamental
1	Perda de reação a estímulos
2	Perda parcial de equilíbrio
3	Perda total de equilíbrio
4	Redução dos batimentos operculares
5	Parada dos batimentos operculares
Recuperação	Retorno dos movimentos e natação ativa

Fonte: Stokopf (1993).

Assim que os animais atingiam a fase 4 do estágio de anestesia, ainda anestesiado, o peixe foi retirado do aquário e transferido para outro sistema de aquário, com recirculação de água e livre de anestésicos

para determinação do tempo de recuperação. O tempo de recuperação foi considerado como o período necessário para que os peixes recuperassem o equilíbrio e a natação ativa na coluna de água. Os valores foram determinados com auxílio de cronômetro e registrados através do monitoramento com uma câmera de vídeo (Sony HDR xr550). Paralelamente aos testes de exposição ao anestésico, um grupo de animais serviu como grupo controle, onde os animais não foram expostos ao eugenol, entretanto, passaram pelo mesmo procedimento descrito para os testes de exposição ao anestésico, como a retirada do aquário e transferência para outro aquário.

Após a recuperação dos estágios de anestesia, os animais foram retirados individualmente dos aquários e anestesiados por hipotermia em caixas isotérmicas contendo gelo e água (1:1). Ainda anestesiados, os animais foram pesados em balança semi-analítica (precisão de 0,01 g) e medidos com auxílio de paquímetro digital (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de massa corpórea, comprimento total e padrão do tambacu (*Piaractus mesopotamicus* × *Colossoma macropomum*) anestesiados com 100, 150, 200 e 300 mg.L⁻¹ eugenol e grupo controle (CTR). Valores apresentados como média e desvio padrão, n=4.

Concentração eugenol (mg.L ⁻¹)	Massa corpórea (g)	Comprimento Padrão (cm)	Comprimento Total (cm)
CTR	35,7 ± 14,4	10,1 ± 1,4	11,7 ± 1,5
100	26,5 ± 9,3	9,2 ± 1,0	10,5 ± 1,0
150	30,7 ± 10,0	9,7 ± 1,0	11,4 ± 1,2
200	21,2 ± 10,7	8,8 ± 0,9	10,2 ± 1,2
300	31,0 ± 9,2	9,6 ± 1,1	11,5 ± 0,98

Fonte: Autores (2016).



Em seguida os peixes foram eutanasiados via secção medular e o fígado retirado com material cirúrgico e armazenado em freezer -80 °C,

para as análises bioquímicas. Para tanto, as amostras de fígado foram pesadas e homogeneizadas na proporção de 1:10 (m/v) em tampão fosfato de potássio (Tris-HCl, 50 mM, 0,15 M KCl, pH 6,8). O homogeneizado foi centrifugado durante 25 minutos (4°C) a 12.300 g. Após esse procedimento, o sobrenadante foi separado e congelado a -80 °C, para posterior determinação da atividade das enzimas CAT e GST.

A atividade da CAT hepática foi definida de acordo com o método descrito por Aebi (1984), com base na degradação do H₂O₂ exógeno, pela CAT, gerando como subproduto a H₂O e O₂. As leituras foram realizadas no espectrofotômetro UV/Vis (software Reaction kinetics) no comprimento de onda de 240 nm. A atividade da GST foi determinada com base na catalisação da reação de conjugação do substrato 1-26 cloro-2,4-dinitrobenzeno (CDNB) com a glutathiona reduzida, no comprimento de onda de 340 nm (KEEN; HABIG; JAKOBY, 1976). A atividade das enzimas foi expressa por $\mu\text{mol}\cdot\text{min}\cdot\text{mg}$ de proteína⁻¹, e para tanto, determinou-se a concentração de proteína total hepática utilizando o método de biureto, com kit comercial (Doles®).

A atividade da CAT e GST foi comparada estatisticamente pelo teste paramétrico ANOVA *two way*, com posterior teste de TUKEY. As análises foram realizadas com o auxílio do programa Past versão 2.17 C. Na ocorrência de variações entre as médias ($p < 0,05$) o teste de TUKEY foi aplicado para identificar os grupos que se distinguem.

Resultados experimentais

De uma forma, geral, o híbrido tambacu ( *Piaractus mesopotamicus* ×  *Colossoma macropomum*) respondeu de forma satisfatória, atingindo o grau de anestesia completa em todas as concentrações testadas

do eugenol (estágio 5). O tempo de indução para cada fase variou significativamente nos tratamentos e estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de tempo de indução (min:seg) ao quadro anestésico de tambacu (*Piaractus mesopotamicus* × *Colossoma macropomum*) expostos a diferentes concentrações do eugenol. Estágios de indução da anestesia definidos de acordo com os critérios propostos por Stoskopf (1993).

Estágios Plano Anestésico	Concentração do eugenol (mg.L ⁻¹)			
	100	150	200	300
1- Perda de reação aos estímulos	00:24±0,002 ^a	00:18±0,005 ^a	00:20±0,373 ^a	00:32±0,019 ^a
2- Perda parcial do equilíbrio	00:31±0,003 ^b	00:20±0,004 ^b	00:25±0,005 ^b	00:37±0,017 ^b
3- Perda total do equilíbrio	00:39±0,007 ^c	00:30±0,002 ^c	00:33±0,005 ^c	00:42±0,015 ^c
4- Redução dos batimentos operculares	00:41±0,008 ^d	00:35±0,004 ^d	00:38±0,008 ^d	00:48±0,019 ^d
5- Perda dos batimentos operculares	00:42±0,008 ^e	00:36±0,003 ^e	00:43±0,008 ^e	01:00±0,031 ^e

* Valores apresentados como média ± D.P. (n=4)



** Letras diferentes indicam diferença significativa entre os valores (P<0.05)

Fonte: Autores (2016).

Durante a indução anestésica, os peixes apresentaram comportamento de hiperatividade, logo no primeiro contato com o anestésico, caracterizado pela natação agitada. Em seguida, observou-se natação lenta, com diminuição dos batimentos operculares, parada do animal na posição dorso ventral, perda da reação aos estímulos externos e perda do tônus muscular. Esse padrão de comportamento também foi descrito por Martins *et al.* (2014) em *Piaractus brachypomus* anestesiados com eugenol. A hiperatividade também foi observada por Grush, Noakes e Moccia (2004) e Vidal *et al.* (2006) e de acordo com Collins (1985), esse é o primeiro comportamento observado em um animal submetido à anestesia geral. Para Mylonas *et al.* (2005), esse tipo de comportamento está associado à exposição ao eugenol, uma vez que exemplares de dourada

(*Sparus aurata*) e robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*) não apresentaram reações adversas à quantidade de álcool utilizado no preparo das concentrações do anestésico.

Comparando-se o tempo médio de indução ao anestésico, o menor tempo de indução (2,32 minutos) foi observado nos animais expostos a concentração de 150 mg.L⁻¹ de eugenol (Tabela. 1), enquanto que, o maior tempo de indução (3,48 min) foi observado nos animais expostos a maior concentração testada (300 mg.L⁻¹).

Tabela 3. Valores médios de tempo de indução e recuperação (minutos) de tambacu ( *Piaractus mesopotamicus* ×  *Colossoma macropomum*) expostos a diferentes concentrações do eugenol.

Concentração eugenol (mg.L ⁻¹)	Tempo de Indução (minutos)	Tempo de Recuperação (minutos)
100	2,95 ± 0,028 ^b	4,0 ± 0,046 ^d
150	2,31 ± 0,019 ^d	4,4 ± 0,049 ^c
200	2,65 ± 0,399 ^c	6,2 ± 0,089 ^b
300	3,48 ± 0,101 ^a	6,3 ± 0,013 ^a

* Valores apresentados como média ± D.P. (n=4)

** Letras diferentes indicam diferença significativa entre os valores (P<0.05)

Fonte: os autores.

O tempo de indução pode variar de acordo com a espécie de peixe, tamanho e até a temperatura da água. Carneiro *et al.* (2019) observaram que o menor tempo para anestesia profunda de tambacu foi de 0,95 minutos nos animais expostos a 100 mg.L⁻¹ do eugenol. Esse tempo foi bem inferior ao observado no presente trabalho (2,95 min), para a mesma espécie de peixe e concentração de eugenol. Provavelmente, a diferença entre esses valores pode estar relacionada com a massa corpórea dos peixes, que em nosso trabalho, foi quase 11 vezes maior (26,5 g) do que a testada por Carneiro *et al.* (2019) que utilizaram animais com média de 2,4 ± 0,4 g. Entretanto, para o tambaqui (*C. macropomum*) com massa corpórea va-

riando de 21,3 - 26,3, o tempo de indução a 50 mg.L⁻¹ de eugenol foi de 0,8 ± 0,02 minutos (VIDAL *et al.*, 2007). Esse tempo foi menor do que aquele observado em nosso trabalho para a menor concentração do eugenol e para animais com valor de massa corpórea semelhante (26,5 ± 9,3 g).

Dessa forma, podemos compreender que a anestesia de peixes pode ser afetada por fatores biológicos, tais como as diferenças entre as espécies (formato do corpo, tamanho da área branquial) e intraespécies, que são as diferenças de tamanho, variações na taxa metabólica e quantidade de gordura corporal (ROUBACH; GOMES, 2001, MUNDAY; WILSON, 1997; SLADY *et al.*, 2001; WOODY *et al.*, 2002). Apesar dessa afirmação, os dados na literatura são controversos. No trabalho realizado por Vidal *et al.* (2007), não houve relação significativa entre a massa corpórea e os tempos de indução e recuperação anestésica de matrinxã e tambaqui anestesiados com eugenol.

Além do peso, outro fator que pode influenciar nos tempos de indução e recuperação anestésica em peixes, é a temperatura da água (CAVALLI *et al.*, 2020). Como são animais ectotérmicos, a temperatura corporal dos peixes é igual àquela do meio ambiente em que vivem. A variação da temperatura corporal pode afetar a velocidade das reações químicas, aumentando ou diminuindo a energia cinética dos átomos e moléculas, influenciando as reações bioquímicas (BALDISSEROTTO, 2002). Carneiro *et al.* (2019), observaram que tambacus anestesiados com 100 mg.L⁻¹ de eugenol e temperatura da água em 30 °C, o tempo de indução ao anestésico foi significativamente menor (1,2 min), quando comparados com os animais anestesiados com a mesma concentração e temperatura de 25 °C (2,1 min). Segundo os autores, a temperatura da água também influenciou no tempo de recuperação da anestesia, que foi menor nos animais anestesiados com eugenol em água com temperatura de 30 °C. Cavali *et*

al., (2020) observaram que o efeito anestésico de tambaquis na concentração 53 mg.L^{-1} , independente da temperatura (27 ou 31°C) foi similar ao efeito do anestésico a temperatura da água de 31°C na dosagem de $26,5 \text{ mg.L}^{-1}$. Portanto, de acordo com os autores, mais eficientes pelo menor período de latência em que atinge a anestesia profunda.

Vários autores sugerem que o tempo de recuperação de peixes anestesiados é influenciado pelo tempo de exposição e ao tipo de anestésico, e é independente da concentração utilizada (ROTILI *et al.*, 2012; SANCHEZ *et al.*, 2014). No presente trabalho, o tempo de recuperação foi dependente da concentração, ou seja, quanto menor a concentração do eugenol, menor o tempo para recuperação (Tabela 1). Os tempos de recuperação variaram de 4 a 6,28 min, observados na exposição de 100 e 300 mg.L^{-1} de eugenol, respectivamente. Segundo alguns autores, uma boa indução anestésica deve ter um tempo de latência curto (1 a 3 minutos) com o tempo de recuperação não excedendo 5 minutos (MARKING; MEYER, 1985; DELBOM; RANZANI PAIVA, 2012; DUARTE; HONORATO; SANTOS *al.*, 2015).

No presente estudo, o tempo de recuperação foi maior, porém, cabe salientar que os animais foram expostos a concentrações do eugenol mais altas do que as recomendadas para anestesia em peixes. Vidal *et al.* (2007) observaram tempo menor de recuperação da anestesia com 50 mg.L^{-1} de eugenol em matrinxã (*B. cephalus*) e tambaqui. Segundo os autores, o tempo médio de recuperação foi de $1,0 \pm 0,18$ minutos para o matrinxã e $1,12 \pm 0,25$ minutos para o tambaqui. Apesar de valores maiores de tempo de indução ao eugenol observados neste trabalho, o tempo para que os animais atingissem o estágio 3 foi de menos de 1 minuto em todas as concentrações testadas. Segundo Inoue, Neto Santos e Moraes (2003), o estágio 3 do plano anestésico já é considerado seguro para procedimentos de manejo, como biometria dos peixes.

A concentração dos anestésicos utilizados para a indução de peixes na piscicultura pode variar de acordo com a espécie estudada. Todos esses resultados reforçam a ideia de que cada espécie de peixe tem um tempo específico para a indução anestésica e, conforme a sua fisiologia, esse tempo pode perdurar para a volta da sensação e estímulo dos animais.

Além das diferenças entre as espécies, outro fator que pode influenciar uma sedação é o estágio de vida em que o animal se encontra (BITTENCOURT *et al.*, 2012). Em nosso trabalho, a concentração de 100 mg.L⁻¹ foi suficiente para anestésiar os exemplares de tambacu. Para o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), Oliveira *et al.* (2019) determinaram que a concentração de 53 mg.L⁻¹ de eugenol foi a ideal para a indução anestésica (1,3 minutos). Por outro lado, segundo os autores, concentrações mais baixas de eugenol resultaram em tempos de indução e recuperação anestésica mais longos.

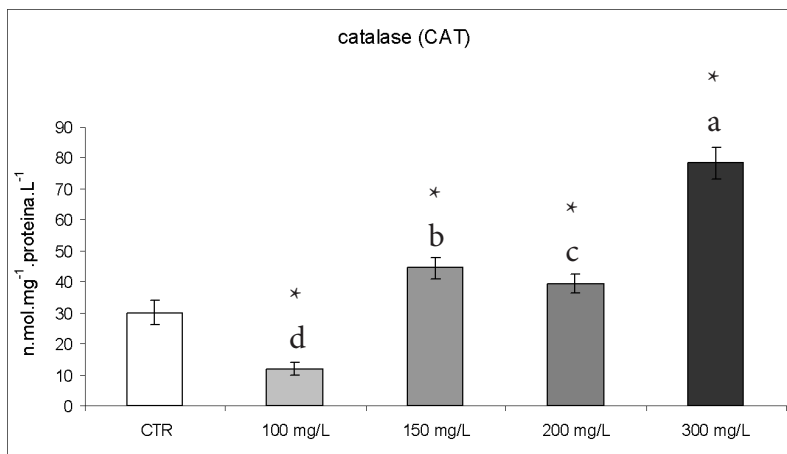
Segundo Vidal *et al.* (2008), a concentração de 75 mg.L⁻¹ de eugenol foi suficiente para a rápida indução anestésica em tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*), enquanto que, a melhor indução de pacus (*Piaractus mesopotamicus*) com até 50 g foi de 175 mg.L⁻¹ (ROTILI, 2012). Para outra espécie de pacu, *P. brachypomus*, a concentração mais eficiente foi a de 50 mg.L⁻¹ (GONÇALVES *et al.*, 2008). A mesma concentração de eugenol foi eficiente na anestesia para o matrinxã, *B. amazonicus* (INOUE; SANTOS NETO; MORAIS, 2003). Assim, podemos observar que o tempo de indução ao eugenol varia em relação às espécies testadas. Outra questão que deve ser levada em conta é a idade ou fase de vida, que pode necessitar de mais ou menos concentração conforme o metabolismo do animal (BITTENCOURT *et al.*, 2012). Cabe salientar que no presente trabalho não foram testadas concentrações mais baixas do anestésico, pois um dos objetivos do trabalho foi avaliar a resposta de biomarcadores bioquímicos dos tambacus anestesiados com o eugenol.

Apesar das concentrações testadas serem mais altas do que as descritas na literatura para outras espécies de peixe, não foram observadas mortalidade durante a fase de anestesia, incluindo a recuperação. Segundo Martins *et al.* (2014), concentrações de eugenol acima de 150 mg.L⁻¹ provocaram mortalidade de 100 % da população de *P. brachypomus*.

Um efeito que pode ser observado em animais expostos a diversas substâncias químicas é a produção de Espécies Reativas de Oxigênio (EROs). As EROS são radicais livres gerados como produtos do metabolismo celular e podem ser classificados como radicais ânion superóxido (O₂⁻), peróxido de hidrogênio (H₂O₂), radical hidroxila (OH) e tiol (VALKO *et al.*, 2007, FAHEEM; LONE, 2017). Esses radicais livres podem atacar as células e causar danos (HOSEINI; MIRGHAED; YOUSEFI, 2018). Os organismos são capazes de se adaptar ao aumento de espécies reativas a oxigênio graças à ação de enzimas que compõem o sistema de defesa antioxidante do organismo que agem no sentido de inibir a formação ou limitar a ação das EROS (COGO *et al.*, 2009).

Algumas enzimas, como a catalase (CAT) e glutathione-S-transferase (GST), possuem ação no mecanismo de proteção celular das espécies reativas de oxigênio (WELKER *et al.*, 2013). Ogunjii *et al.* (2007), ressaltaram a importância das enzimas GST e CAT no processo de defesa do estresse oxidativo. Considerando assim essas enzimas como uma das mais importantes para os vertebrados, visto que elas protegem proteínas, lipídios e o DNA da oxidação. No presente trabalho, a atividade da enzima catalase (CAT) variou significativamente no fígado dos peixes anestesiados com as diferentes concentrações do eugenol (Gráfico 1). A maior atividade da CAT foi detectada nos animais anestesiados com a maior concentração do anestésico, enquanto que, a menor atividade da enzima foi observada nos animais anestesiados com 100 mg.L⁻¹, quando comparado com o CTR e as demais concentrações testadas.

Gráfico 1. Valores médio da atividade cinética da enzima catalase observada em tambacu (♂ *Piaractus mesopotamicus* × ♀ *Colossoma macropomum*), após a exposição a diferentes concentrações do anestésico Eugenol. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os valores e (*) indica diferença significativa entre o grupo controle (CTR).



Fonte: Autores (2016).

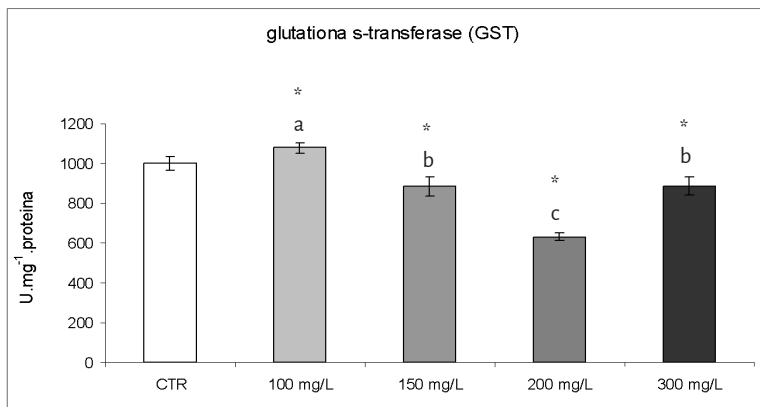
A principal função da CAT é diminuir a toxicidade do peróxido de hidrogênio (H_2O_2) através da quebra dessa molécula em água e oxigênio. Assim, exposição a altas concentrações do eugenol podem estar relacionadas com a maior atividade da CAT, observadas nos animais anestesiados com 150, 200 e 300 mg.L^{-1} de eugenol. Em alguns estudos que avaliaram o período de depuração de compostos com óleos essenciais como anestésicos em peixes foi possível observar que o período necessário para eliminar todo o resíduo nos diferentes tecidos de peixes varia de 24 a 48 horas após a anestesia (MEINERTZ; SCHREIER, 2009; BOTREL *et al.*, 2019, 2019; VENTURA *et al.*, 2019).

Assim, a maior atividade da CAT observada em presente estudo pode estar relacionada com o aumento na capacidade de eliminação da H_2O_2 formado pela presença do eugenol na água. Portanto, parâmetros antioxidantes e índices de estresse oxidativo são considerados biomar-

cadores em potencial e são frequentemente utilizados como ferramentas de triagem para avaliar os impactos do estresse ambiental (FAHEEM; LONE, 2017)

A GST é uma importante enzima de biotransformação de fase II, e constitui a segunda linha de defesa contra a toxicidade causada pelos oxidantes. Ela atua conjugando xenobióticos, incluindo os aldeídicos produzidos durante a lipoperoxidação, com a glutationa na forma reduzida (GSH) tornando-os mais polares e facilitando a remoção intracelular (ZHANG *et al.*, 2018). Assim, a GST hepática é conhecida por seu importante papel na defesa do organismo contra danos oxidativos nas células. No presente estudo, a atividade da GST foi significativamente maior no fígado dos peixes anestesiados com 100, 150 e 300 mg.L⁻¹ de eugenol (Gráfico 2), em relação ao grupo CTR. Para os animais anestesiados com 200 mg.L⁻¹ de eugenol a atividade da GST foi significativamente menor, quando comparada com o controle e as demais concentrações do anestésico.

Gráfico 2. Valores médios da atividade cinética da enzima Glutaciona-S-transferase (GST) observadas em tambacu (♂ *Piaractus mesopotamicus* × ♀ *Colossoma macropomum*), após a exposição a diferentes concentrações do anestésico Eugenol. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os valores e (*) indica diferença significativa entre o grupo controle (CTR).



Fonte: Autores (2016).

A redução da atividade da GST pode estar relacionada com a diminuição da síntese dessa enzima por estresse severo, devido à concentração dos xenobióticos em tecidos alvo, como o fígado. Entretanto, como a redução da GST hepática foi observada somente nos animais anestesiados com 200 mg.L⁻¹ de eugenol, não podemos afirmar que esse mecanismo ocorreu nos exemplares de tambacu avaliados em nosso trabalho. Cabe salientar que na literatura específica não há trabalhos suficientes que relacionem a atividade de enzimas do sistema de defesa antioxidante de peixes com a exposição ao eugenol. Além do mais, banhos de curta duração a baixas concentrações de eugenol (5 e 10 mg.L⁻¹) parecem aumentar o sistema de defesa antioxidante de *R. quelen*, incluindo a taxa de sobrevivência (SUTIL *et al.*, 2014).

Conclusão

O peixe híbrido tambacu respondeu de forma satisfatória ao anestésico, passando por todos os estágios propostos e atingindo o grau máximo de anestesia, em todas as concentrações. Dessa forma, podemos inferir que a presença do eugenol na água provoca interferência na atividade da CAT e GST, que pode indicar a ativação do sistema de defesa antioxidante do peixe. Entretanto, no trabalho realizado não foi possível identificar um padrão de atividade das enzimas, bem como de correlacionar com a concentração do anestésico.

Referências

- AEBI, H. Catalase *in vitro*. **Methods in Enzymology**, v.105, p.121-126, 1984.
- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: UFSM. Volume (1): 212, 2002.

BITTENCOURT, F. *et al.* Benzocaine and eugenol as anesthetics for gold-fish (*Carassius auratus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n.6, p.1597-1602, 2012.

BOTREL, B.M.C. *et al.* Essential oils as stress-reducing agents for fish aquaculture: A review. **Frontiers in Physiology**, v.10, n.785, p. 1-17, 2019.

CARNEIRO, W.F. *et al.* Clove oil as anesthetic for tambacu juveniles (♂ *Piaractus mesopotamicus* × ♀ *Colossoma macropomum*). **Advances in Animal and Veterinary Sciences**, v.7, n.11, p.969-976, 2019.

CAVALI, J. *et al.* Eugenol dosages in the anesthetic induction of Amazonian Tambaqui under different temperatures. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.2, p. 8631-8643, 2020.

COGO, *et al.* Utilização de enzimas do estresse oxidativo como biomarcadoras de impactos ambientais. **Natureza on line**, v. 7, n.1, p.37-42, 2009.

COLLINS, V.J. **Princípios de Anestesiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1978. 119p.

OLIVEIRA, C.P.B. de. *et al.* Use of eugenol for the anaesthesia and transportation of freshwater angelfish (*Pterophyllum scalare*). **Aquaculture**, v. 513, 2019.

CUNHA, M.A. *et al.* Essential oil of *Lippia alba*: A new anesthetic for silver catfish, *Rhamdia quelen*. **Aquaculture**, v.306, n.1-4, p. 403- 406, 2010.

DELBON, M.C; RANZANI PAIVA, M.J.T. Eugenol em juvenis de tilápia do nilo: concentrações e administrações sucessivas. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.38, n.1, p. 43-52, 2012.

DUARTE, J.S.; HONORATO, C.A.; SANTOS, T.R. Tempo de indução e recuperação da anestesia do eugenol para beta (*Bettas splendens*). **Revista Brasileira de Ciências Veterinária**, v.22, n.3-4, p.176-179, 2015.

EVANS, P.; HALLIWELL, B. Free radicals and hearing: cause, consequence, and criteria. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.884, p.19-40, 1999.

FAHEEM, M; LONE, K.P. Oxidative stress and histopathologic biomarkers of exposure to bisphenol-A in the freshwater fish, *Ctenopharyngodon idella*. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v.53, n.3, p.1-9, 2017.

GONÇALVES, A.F.N. *et al.* Mentol e eugenol como substitutos da benzo-caína na indução anestésica de juvenis de pacu. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, 2008.

GONÇALVES, A.C.S. *et al.* Desempenho produtivo de tambacus alimentados com dietas suplementadas com vitamina E. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.1005–1011, 2010.

GRUSH, J.; NOAKES, D.L.G.; MOCCIA, R.D. The efficacy of clove oil as an anesthetic for the zebra fish, *Danio rerio* (Hamilton). **Zebrafish**, v.1, p.46–53, 2004.

HOSEINI, S.M.; MIRGHAED, A.T.; YOUSEFI, M. Application of herbal anesthetics in aquaculture. **Reviews in Aquaculture**, v.11, n. 3, p.1–15, 2018.

IGUCHI, K. *et al.* The influence of rearing density on stress response and disease susceptibility of ayu (*Plecoglossus altivelis*). **Aquaculture**, v. 202, p.515-523, 2003.

INOUE, L.A.K.A.; SANTOS NETO, C.; MORAIS, G. Clove oil as anaesthetic for juveniles of matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.943-947, 2003.

INOUE, L.A.K.A. *et al.* Effects of clove oil on the stress response of matrinxã (*Brycon cephalus*) subjected to transport. **Acta Amazônica**, v.35, p.289-295, 2005.

CAVALI, J. *et al.* Eugenol dosages in the anesthetic induction of Amazonian Tambaqui under different temperatures. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.2, p.8631-8643, 2020.

KE, C. *et al.* Residual levels and risk assessment of eugenol and its isomers in fish from China markets. **Aquaculture**, v.484, n.1, p. 338-342, 2018.

KEEN, J.H.; HABIG, W.H.; JAKOBY, W.B. Mechanism for the several activities of the glutathione S-transferases. **Journal of Biological Chemistry**, v.251, n.20, p.6183-6188, 1976.

LIMMA-NETTO, J.D.; SENA, A.C.; COPATTI, C.E. Essential oils of *Ocimum basilicum* and *Cymbopogon flexuosus* in the sedation, anesthesia and recovery of tambacu (*Piaractus mesopotamicus* male x *Colossoma macropomum* female). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.42, n.3, p.727-733, 2016.

MARKING, L.L.; MEYER, F.P. Are Better Anesthetics Needed in Fisheries? **Fisheries**, v.10, n.6, p. 2-5, 1985.

MARTINS, G.H. *et al.* Tempo de indução e recuperação à anestesia do eugenol para patinga (*Piaractus brachypomus*). **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIMAR**, v. 17, n. 4, p. 243-247, 2014.

MAZEAUD, M.M.; MAZEAUD, F. Adrenergic responses to stress in fish. In: Pickering, A.D. **Stress and fish**. Academic Press, London. p. 49-75, 1981.

MEINERTZ, J.R.; SCHREIER, T.M. Depletion of isoeugenol residues from the fillet tissue of AQUIS TM exposed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v. 296, n. 3-4, p. 200-206, 2009.

MELO, J.S.C.; PEREIRA, J.A. Crescimento do híbrido tambacu (fêmea de *Colossoma macropomum* x macho de *Piaractus mosopotamicus*) em criação intensiva. **Boletim Técnico do CEPTA**, v.7, p. 59-75, 1994.

MUNDAY, P.L.; WILSON, S.K. Comparative efficacy of clove oil and other chemicals in anaesthetization of *Pomacentrus amboinesnsis*, a coral reef fish. **Journal of Fish Biology**, v.51, p.931-938, 1997.

MYLONAS, C.C. *et al.* Comparative efficacy of clove oil and 2-phenoxyethanol as anesthetics in the aquaculture of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*) at different temperatures. **Aquaculture**, v.246, p.467-481, 2005.

OGUNJI, J.O. *et al.* Evaluation of the influence of housefly maggot meal (magma) diets on catalase, glutathione S-transferase and glycogen concentration in the liver of *Oreochromis niloticus* fingerling. **Comparative Biochemistry Physiology Part A**, v.147, n.4, p. 942-947, 2007.

OLIVEIRA, C.P.B. de *et al.* Use of eugenol for the anaesthesia and transportation of freshwater angelfish (*Pterophyllum scalare*). **Aquaculture**, v.513, p. 1-6, 2019.

ROUBACH, R.; GOMES, L.C. O uso de anestésicos durante o manejo de peixes. **Panorama da Aqüicultura**, v.11, n.66, p. 37-40, 2001.

ROTILI, D.A. *et al.* Uso do eugenol como anestésico em pacu. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.3, p.288-294, 2012.

SANCHEZ, M.S.S. *et al.* Efeito do mentol e eugenol sobre respostas fisiológicas do pacu *Piaractus mesopotamicus*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.4, 2014.

SENA, A.C. *et al.* Essential oil from *Lippia alba* has anaesthetic activity and is effective in reducing handling and transport stress in tambacu (*Piaractus*

VELÍSEK, J. et al. Effects of clove oil anaesthesia on common carp (*Cyprinus carpio* L). **Veterinária Medicina**, v.50, p.269-275, 2005.

VENTURA, A.S. *et al.* Physiological and pharmacokinetic responses in neotropical *Piaractus mesopotamicus* to the essential oil from *Lippia sidoides* (Verbenaceae) as an anesthetic. **International Aquatic Research**, v.11, p.1-12, 2019.

VIDAL, L.V.O. *et al.* Utilização do eugenol como anestésico para o manejo de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.28, p.275-279, 2006.

VIDAL, L.V.O. *et al.* Influência do peso de juvenis de matrinxã (*Brycon cephalus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) à ação anestésica do eugenol. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, p.212-216, 2007.

VIDAL, L.V.O. *et al.* Eugenol como anestésico para tilápia-do-Nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1069-1074, 2008.

WELKER, A. *et al.* Role of redox metabolism for adaptation of aquatic animals to drastic changes in oxygen availability. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A**, v.165, p. 384-404, 2013.

WENDELAAR BONGA, S.E. The stress response in fish. **Physiological Reviews**, v.77, p.591-625, 1997.

WOODY, C.A.; NELSON, J.; RAMSTAD, K. Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon: field trails. **Journal of Fish Biology**, v.60, p. 340-347, 2002.

ZHANG Y. *et al.* Impacts of titanium dioxide nanoparticles on transformation of silver nanoparticles in aquatic environments. **Environmental Science: Nano**, v.5, n.5, p. 1191-1199, 2018.

Genética em *Lutjanus jocu* na Resex de Canavieiras

Soraia Barreto Aguiar Fonteles

Marcelo Carneiro de Freitas

Ricardo Franco Cunha Moreira

Lisciara Lopes Silva

Introdução

Os peixes da família Lutjanidae são popularmente conhecidos como “vermelhos” ou “pargos”. Ocorrem em mares tropicais e subtropicais e em sua maioria são demersais (ALLEN, 1985). Segundo Bezerra e Godelman (2014), os vermelhos representam 40% das pescarias de peixes demersais no Brasil, ocorrendo a partir do Norte até a região Sudeste. A família Lutjanidae é composta por 17 gêneros e 110 espécies distribuídas em quatro subfamílias (Apsilinae, Etelininae, Lutjaninae e Paradicthinae). A maior é a subfamília Lutjaninae com quatro gêneros monotípicos *Hoplopagrus*, *Ocyurus*, *Rhomboplites* e *Pinjalo*, o gênero *Macolor* com duas espécies e o gênero *Lutjanus* com 70 espécies (NELSON *et al.*, 2016). Doze espécies do gênero *Lutjanus* são encontradas no Oceano Atlântico Ocidental, das quais oito ocorrem no Brasil (MOURA; LINDEMAN, 2007), dentre estes está o *Lutjanus jocu* (Bloch e Schneider, 1801).

A espécie de peixe, *Lutjanus jocu* é popularmente conhecida como “dentão” e a sua distribuição se estende ao longo do Oceano Atlântico Ocidental, desde Massachusetts (EUA) ao sudeste da costa brasileira, incluindo o Golfo do México e o Mar do Caribe e no Atlântico Oriental, Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Ilha da Ascensão, Tinhosa Grande e ao sul da Ilha do Príncipe (FROESE; PAULY, 2017). Espécimes juvenis são

encontrados em águas litorâneas, particularmente em estuários e ocasionalmente entram nos rios. Quando adultos migram para águas mais profundas, habitando em fundos rochosos ou recifes de corais (CLARO; LINDEMAN, 2008). As espécies *L. analis* e *L. jocu* têm sido as mais exploradas no país, especialmente no litoral sul do estado da Bahia, região que abrange o banco Royal Charlotte e o banco de Abrolhos (ROCHA; COSTA, 1999).

A sobrevivência a longo prazo de uma espécie depende do bem-estar de estoques individuais desta espécie. O conceito de estoques, do ponto de vista genético, é definido como unidades biológicas que mantêm isolamento reprodutivo e são geneticamente diferentes entre si (SAWAIN *et al.*, 2005). Desta forma, estoques pesqueiros de uma espécie, muitas vezes diferem consideravelmente nas suas características biológicas, incluindo recrutamento e mortalidade. Eles, portanto, respondem de forma independente para a exploração exigindo assim, uma gestão independente. Logo, a identificação do estoque é essencial tanto para o gerenciamento da pesca quanto para a conservação (CADRIN *et al.*, 2014).

A manutenção da diversidade genética é um elemento chave que permite a adaptação evolutiva de uma espécie (ALLENDORF *et al.*, 2008). A poluição, a sobre-exploração, a destruição de habitats e outras atividades humanas tem ocasionado a redução dos recursos genéticos de estoques pesqueiros se tornando um importante problema para a gestão pesqueira (CORRALES *et al.*, 2018).

A sobrepesca pode submeter os estoques a uma perda de variação genética devido à redução drástica de indivíduos, podendo ocasionar baixa heterozigosidade e diminuição da diversidade alélica. Estas alterações genéticas podem reduzir as taxas de recuperação dos estoques e aumentar os riscos de extinção. Logo, o tamanho da população deve ser o

suficientemente grande para conservar a variabilidade genética e manter o potencial adaptativo da espécie (ALLENDORF *et al.*, 2014).

A seleção gerada pela arte de pesca pode remover indivíduos com certas características, como, por exemplo, o tamanho. Essa pesca seletiva trará mudanças genéticas nas populações exploradas se, a característica favorecida tiver, pelo menos, uma base genética hereditária. Tais mudanças provavelmente reduzirão a frequência de fenótipos desejáveis e a produtividade pesqueira (ALLENDORF *et al.*, 2008). Ainda, a sobre-exploração também altera as condições físicas e a dinâmica trófica dos ecossistemas marinhos (CORRALES *et al.*, 2018).

O conhecimento e conservação dos recursos genéticos são pontos primordiais para que os estoques pesqueiros possam continuar a serem explorados de maneira sustentável (HILSDORF *et al.*, 2006). Allendorf *et al.* (2008) propõem que o monitoramento genético dos estoques explorados se torne uma ferramenta padrão no gerenciamento pesqueiro, pois pode detectar efeitos genéticos prejudiciais provocados pela pesca.

O emprego de técnicas genético-moleculares é essencial para o reconhecimento e caracterização genética de estoques pesqueiros, possibilitando, com isto, identificar espécies críticas, detectar populações chaves para conservação, compreender a atuação das alterações ambientais sobre a variabilidade genética de uma espécie, entre outros (HILSDORF *et al.*, 2006). Estes estudos podem fornecer dados científicos para regulamentar a pesca, proteger populações críticas e fazer a gestão em longo prazo destes recursos (ÇİFTÇİ; OKUMUS, 2002).

Para tais estudos, têm-se utilizado marcadores moleculares. Existem vários tipos de marcadores moleculares que se distinguem pela tecnologia empregada para evidenciar a variabilidade genética, e o uso de uma ou de outra vai depender, dentre outros aspectos, da finalidade do

estudo, da facilidade de uso, da infraestrutura e do custo, assim como do grau de conhecimento da genética molecular da espécie alvo (FALEIRO *et al.*, 2007).

Os marcadores ISSRs (“*Inter Simple Sequence Repeat*”) são segmentos de DNA localizados entre regiões de microssatélites adjacentes, orientadas de forma oposta a cadeia de DNA. Estes segmentos são amplificados via PCR usando um único iniciador (*primer*) de repetição di-, tri-, tetra- ou penta-nucleotídica que estão distribuídas de forma ubíqua em todo o genoma (ROUX, 2007). De caráter dominante, estes marcadores possuem a vantagem de produzirem um grande número de fragmentos de DNA por reação, sem a necessidade do conhecimento prévio da sequência de DNA da espécie alvo. Além disso, são fáceis de usar, de baixo custo e metodologicamente menos exigentes em comparação com outros marcadores dominantes, tornando-se assim, um marcador genético ideal para organismos cuja informação genética é desconhecida (NG; TAN, 2015).

Neste contexto, o presente capítulo retrata a caracterização genética da espécie *L. jocu* proveniente da Reserva Extrativista de Canavieiras, por meio de marcadores ISSR, a fim de dispor de informações que auxiliem na elaboração de propostas para a conservação e uso sustentável deste recurso pesqueiro.

Procedimentos experimentais

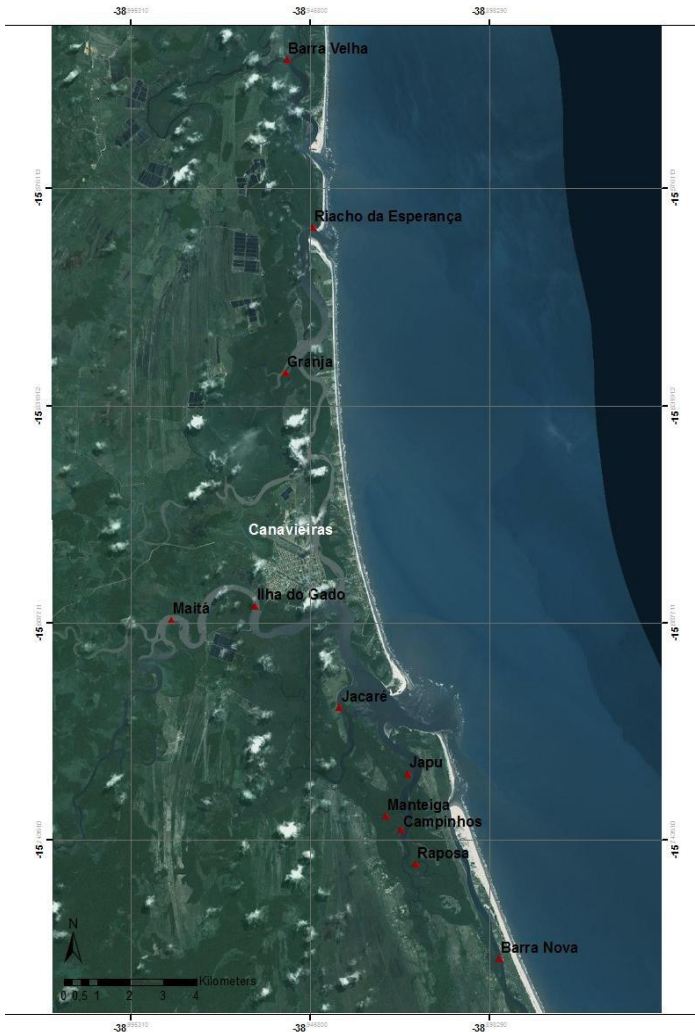
A Reserva Extrativista de Canavieiras é uma unidade de conservação federal criada pelo Decreto de 5 de junho de 2006, apresenta uma área de 100.726,36 hectares, localizada nos municípios de Canavieiras, Belmonte e Una. A região no qual está inserida a RESEX apresenta um clima de úmido a subúmido, a vegetação abrange área de contato cerrado/ floresta ombrófila e formação com influência fluviomarinha, a

geologia é constituída de depósitos fluviais e formação de barreiras, o relevo formado de planícies marinhas fluviomarinhas e tabuleiro costeiro (SEI, 2010).

No período do estudo, compreendendo de abril de 2016 a março de 2017, foi coletado um total de 37 exemplares da espécie *L. jocu*, na RESEX de Canavieiras-BA, provenientes de 11 pesqueiros ao longo do estuário (Figura 1). Os espécimes foram identificados ao nível de espécie segundo a chave de identificação de Menezes e Figueiredo (1980), logo após foram coletadas pequenas partes da nadadeira caudal e/ou lateral dos exemplares, sendo realizado no Laboratório de Genética de Organismo Aquáticos – LAGOA, do Núcleo de Estudo em Pesca e Aquicultura – NEPA, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. O material coletado foi armazenado em tubo *ependorf* com álcool absoluto e as extrações de DNA foram realizadas segundo o protocolo de fenol – clorofórmio, descrito por Sambrook *et al.* (1989).

Um total de 15 iniciadores (*primers*) foi testado nas amostras de DNA do *L. jocu*, sendo oito selecionados por apresentarem uma boa amplificação. As amplificações de PCR foram realizadas em termociclador VERITI (*Applied Biosystmes*).

Figura 1. Localização dos pesqueiros na RESEX de Canavieiras, Bahia.



Fonte: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community, produzido pelos autores no programa ArcGIS® (2017).

Para as reações de PCR foram utilizadas 3,0 µl de DNA diluído em água ultrapura Milli-Q (1:25), 2,5 µl de tampão 10X, 2,5 µl de MgCl₂ (50 mM), 5,0 µl de dNTP mix (100mM), 2,5 µl de cada *primer*, 0,2 µl de *Taq* DNA Poli-

merase (5U/ μ l) e água ultrapura Milli-Q para completar o volume final de 30 μ l por reação, realizadas nas seguintes condições: etapa inicial de desnaturação do DNA a 94°C por 4 minutos, seguido por 35 ciclos de desnaturação a 94°C, cada um apresentando 40 segundos, 30 segundos para o anelamento do iniciador a temperatura específica de cada *primer*, 1:30 minuto de extensão do fragmento do DNA a 72°C e uma extensão final por 7 minutos.

As amostras foram aplicadas em gel de agarose a 2%, tampão TBE 1X e corado com 3,0 μ l brometo de etídio, após a PCR. Em cada gel foi utilizado o marcador DNA Ladder 100 bp como padrão molecular para auxiliar a estabelecer o tamanho das bandas. A eletroforese foi realizada a 80V por aproximadamente duas horas. Em seguida, os géis foram foto-documentados no transluminador de luz ultravioleta L-PIX Loccus Biotecnologia - Molecular Imaging.

As bandas de ISSR reproduzíveis foram avaliadas como caracteres binários: ausente (0) ou presente (1) para cada um dos indivíduos analisados. O loco foi considerado polimórfico quando a frequência do alelo mais presente não era superior a 0,99. Para as análises moleculares foi utilizado o programa DARwin, versão 6.0 (PERRIER; JACQUEMOUD-COLLET, 2016). A matriz de distância genética em pares entre indivíduos foi obtida pelo complemento aritmético do coeficiente de Jaccard (JACCARD, 1901). O dendrograma foi gerado através de agrupamento hierárquico pelo método de UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) (SNEATH; SOKAL, 1973), com 10.000 permutações de *bootstrapping*.

A partir da matriz de dissimilaridade foi feita a análise de coordenadas principais (PCoA), que consiste em um método que permite visualizar a estrutura da distribuição dos dados, neste caso os indivíduos avaliados, com base em suas diferenças e semelhanças genéticas, atribuindo para cada item, uma localização em um espaço dimensional, como um gráfico. Pelo programa Genes (CRUZ, 2001), foi calculado o coeficiente de correla-

ção cofenética (CCC) (SOKAL ; ROHLF, 1962) entre os valores da matriz de dissimilaridade genética e os valores da matriz cofenética (matriz de distâncias genéticas representada pelos agrupamentos no dendrograma), a fim de verificar a concisão na representação do conjunto de dados.

Variabilidade genética

A partir da extração de DNA e a verificação da sua quantidade e integridade por meio de eletroforese em gel de agarose, foi possível montar um banco genético *in vitro* dos 37 exemplares de *L. jocu* amostrados na RESEX de Canavieiras – BA. Os oito iniciadores ISSR selecionados permitiram a amplificação de 136 bandas. Muths *et al.* (2012) obtiveram 124 bandas utilizando oito iniciadores microssatélites em 601 indivíduos da espécie *L. kasmira*. O número de bandas por iniciador variou entre 12 (ISSR 10) e 20 (ISSR 6), com média de 17 bandas por iniciador. Dos 136 *loci*, 97,8% (133) são polimórficos, com média de 16,6 *locos* polimórficos por iniciador (Tabela 1).

Tabela 1. Iniciadores ISSR utilizados na amplificação de amostras de *Lutjanus jocu* com seus respectivos números de bandas polimórficas, número de bandas totais e porcentagem de polimorfismo.

Iniciadores	Sequência	Bandas		Polimorfismo (%)
		Polimórficas	Total	
ISSR 6	(AG)8YC	20	20	100,0
ISSR 7	(AG)8YA	15	15	100,0
ISSR 10	(GA)8YG	12	12	100,0
ISSR 12	(AC)8YG	14	15	93,3
ISSR 13	(GGAC)3A	19	19	100,0
ISSR 17	(GGAC)4	19	20	95,0
ISSR 20	(GGAT)4	18	19	94,7
ISSR 21	(AAGC)4	16	16	100,0
Total		133	136	97,8

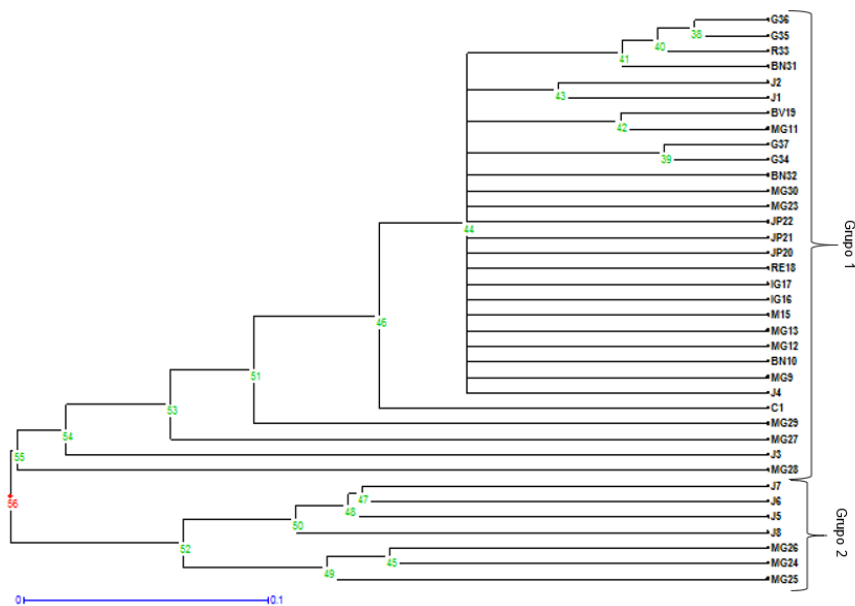
Fonte: Silva (2017)

Gold *et al.* (2009) estudando a espécie *L. griseus* por meio de 13 iniciadores microssatélites obtiveram uma média de 7 alelos por iniciador, com máximo de 14 alelos em apenas um iniciador, o que foi considerado pouco pelos autores. Em outro trabalho, estes autores (GOLD *et al.*, 2011) também avaliaram a espécie *L. synagris* utilizando 17 iniciadores microssatélites e o número de alelos variou de 3 a 33, com uma média de 9,53 alelos por iniciador. Desta forma, a média de bandas apresentada por iniciador neste trabalho foi considerada satisfatória. A alta porcentagem de bandas polimórficas evidenciou a grande variabilidade genética intraespecífica entre os indivíduos.

O grau de dissimilaridade genética entre os indivíduos foi observado utilizando a matriz de dissimilaridade genética, pela qual se identificou como os mais similares, os indivíduos G36 e G35 do ponto pesqueiro Granja, com distância genética de 0,0606, enquanto os mais distantes, os indivíduos MG30 e MG25 do ponto pesqueiro Manteiga, com distância de 0,8444. A distância genética média observada entre os indivíduos foi de 0,3965.

O dendrograma de dissimilaridade genética (Figura 2) permite verificar o arranjo de agrupamentos formados com base nas distâncias genéticas entre os indivíduos. Por meio deste, é possível observar a formação de dois grupos principais. O valor cofenético encontrado foi adequado ($r = 0,96$), demonstrando então, uma correlação de 96% entre as distâncias obtidas pela matriz de dissimilaridade genética e as representadas no dendrograma, o que indica boa coesão na representação do conjunto de dados.

Figura 2. Dendrograma representativo da distância genética entre as 37 amostras de *Lutjanus jocu*, obtido pelo método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*), utilizando o complemento aritmético do índice de Jaccard como medida de dissimilaridade, com base em marcadores ISSR.



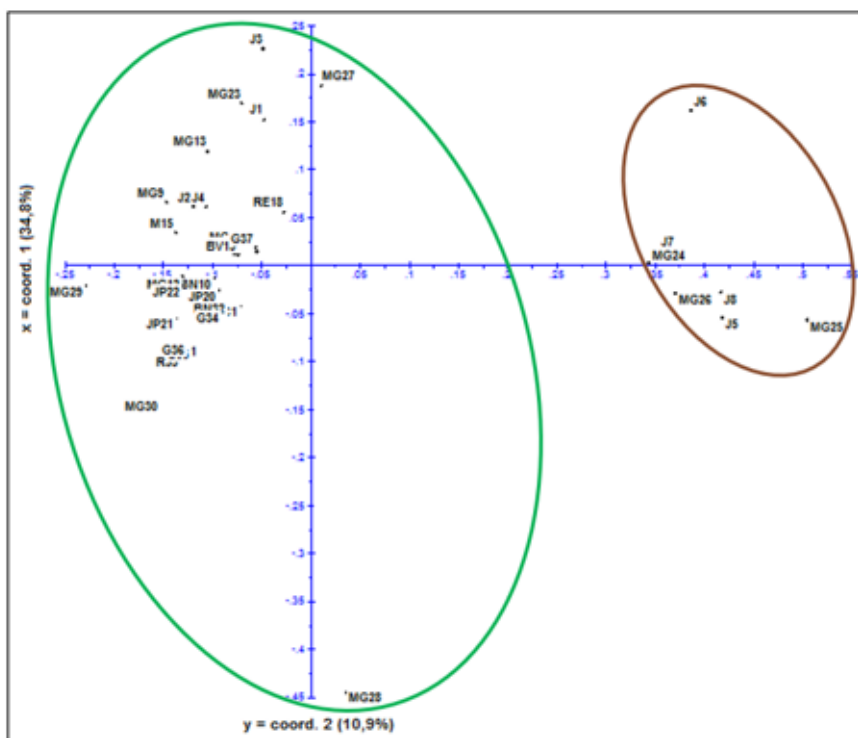
Obs: As letras representam os locais de coleta e os números são referentes à sua identificação na amostragem. J = Jacaré; MG = Manteiga; C = Campinhos; M = Maitá; IG = Ilha do Gado; BN = Barra Nova; BV = Barra Velha; R = Raposa; G = Granja; J = Japu; RE = Riacho da Esperança.

Fonte: Silva (2017).

A análise de coordenadas principais (PCoA) foi usada para descrever espacialmente as similaridades genéticas entre os indivíduos amostrados nas localidades estudadas. Deste modo, a distribuição dos 37 indivíduos nos planos fatoriais (1, 2) é apresentada no gráfico de dispersão (Figura 3). No gráfico, foi atribuída para cada indivíduo uma localização, com base em suas distâncias genéticas, obtidas por meio da matriz de dissimilaridade. Os principais eixos correspondem às principais coordenadas que foram usadas para exibir os indivíduos. Cada um dos dois eixos mostra uma parte da variabilidade genética total: 34,84% e 10,9%, para

os eixos X e Y respectivamente. A soma das porcentagens das duas primeiras coordenadas principais representou 45,74% da variabilidade total das amostras. Assim como no dendrograma, no gráfico, também pode-se visualizar a formação de dois grupos.

Figura 3. Gráfico de dispersão, ordenado através das coordenadas principais (1 e 2) com base no índice de dissimilaridade Jaccard.



Obs: As letras representam os locais de coleta e os números são referentes à sua identificação na amostragem. J = Jacaré; MG = Manteiga; C = Campinhos; M = Maitá; IG = Ilha do Gado; BN = Barra Nova; BV = Barra Velha; R = Raposa; G = Granja; J = Japu; RE = Riacho da Esperança. Os círculos correspondem aos dois grupos formados pelo PCoA.

Fonte: Silva (2017).

Apesar da formação de dois grupos, a ausência de unidades genéticas distintas entre os pontos amostrados verificados pelo PCoA e pelo

dendrograma demonstrou que a maior parte da variabilidade genética se dá entre os indivíduos em suas localidades. Desta forma, a partir da análise dos dados, observa-se que há indivíduos de um determinado pesqueiro agrupados com os de outro pesqueiro (exemplo: JP21/JP22, G36/G34), indicando que os mesmos compartilham de alelos em comum, e indivíduos de um mesmo pesqueiro em dois grupos diferentes (exemplo: J6/J7 e J1/J2) ou ainda distantes geneticamente, como observados para os indivíduos MG30 e MG25 na matriz de dissimilaridade. Assim, é sugerido duas hipóteses: (a) a de que aliado ao fato da pouca distância geográfica entre os pontos de pesca, há um alto fluxo gênico entre essas unidades amostrais, fazendo com que elas se misturem entre si, constituindo então um único estoque; (b) O número de espécimes analisados, ou seja, o n amostral para os pontos de pesca foi pequeno, podendo então, subestimar os valores encontrados para a região.

No entanto, trabalhos feitos em lutjanídeos corroboraram para a primeira hipótese, visto que segundo Dias Júnior (2012), espécies deste gênero possuem a capacidade de manter homogeneidade genética em largas áreas geográficas, logo, em pequenas escalas geográficas como as apresentadas pelos pontos pesqueiros, essa capacidade é ainda mais favorecida. Com base nos resultados, este autor concluiu que nas regiões continentais do Atlântico Sul, ao longo da costa do Brasil, "*Lutjanus jocu*, consiste como uma única população panmítica, a qual deve ser tratada como um estoque único sem subdivisões". Resultado similar foi obtido por Cheida (2014), que avaliando populações de *L. jocu* em determinados pontos do litoral brasileiro obteve pouca diferenciação genética entre as regiões amostrais.

Este mesmo padrão de homogeneidade genética foi registrado para populações de outros lutjanídeos na costa brasileira, como: *Lutjanus*

synagris (PEREIRA, 2016), *Lutjanus analis* (DIAS JÚNIOR, 2012), *Lutjanus purpureus* (GOMES *et al.*, 2012; SILVA, 2015), *Ocyurus chrysurus* (VASCONCELLOS *et al.*, 2008).

Segundo Dias Júnior (2012), Silva (2015) e Pereira (2016), o alto nível de conectividade genética apresentada por estas espécies na costa brasileira é atribuído a ação de correntes marítimas (Corrente do Brasil no sentido sul), pela qual as larvas planctônicas são dispersas, em conjunto com fatores biológicos e ecológicos das espécies. Neste ponto, *L. jocu* compartilha com outros membros da família estratégias reprodutivas que são adaptativas, como grande capacidade de dispersão larval e migração a longas distâncias durante o período reprodutivo para formar agregações transitórias, com grandes densidades de indivíduos em zonas comuns de desova (HEYMAN; KJERFVE, 2008), possibilitando um alto fluxo gênico e consequente homogeneização das populações.

Esta falta de estruturação genética, típico para lutjanídeos no Atlântico Ocidental, também foi observado por Muths *et al.* (2012) para o Oceano Índico. O estudo verificou homogeneidade genética entre populações de *L. kasmira* nos 16 pontos amostrados e justificou este fato à ecologia das espécies, como a alta plasticidade ecológica e sua grande capacidade de dispersão.

O contrário foi observado por Garcia (2012) na Colômbia, no qual foi avaliado a estrutura de populações *L. guttatus* e *L. argentiventris* em três baías no Oceano Pacífico colombiano. Os resultados indicaram a existência de uma alta diferenciação genética entre as três zonas para cada uma das espécies estudadas, em virtude da adaptabilidade dos indivíduos, uma vez que estes locais apresentam diferentes condições ecológicas, sendo influenciada por rios e formando estuários com presença de manguezais. Ainda, o autor detectou variação genética dentro de cada baía

para as duas espécies, o que foi atribuído ao grande número de biótipos apresentada por estas zonas, o que poderia indicar a existência de subpopulações.

Com relação à diversidade genética, a população de *L. jocu* avaliada neste trabalho apresentou alta variabilidade genética com base nas taxas de polimorfismos apresentados pelos marcadores ISSR. Resultado semelhante foi obtido para a mesma espécie por Dias Júnior (2012) e Cheida (2014), que por meio de marcadores mitocondriais relataram elevados índices de diversidade genética.

Esta condição também tem sido observada para outras espécies do mesmo gênero como *L. campechanus* (GARBER *et al.*, 2004); *L. argentinmaculatus* (ZHANG *et al.*, 2006); *L. purpureus* (GOMES *et al.*, 2012; SILVA, 2015); *L. analis* (DIAS JÚNIOR, 2012); *L. synagris* (PEREIRA, 2016); *L. guttatus* e *L. argentiventris* (GARCIA, 2012). Segundo Silva (2015), a homogeneidade genética apresentada pelas espécies do gênero pode contribuir para os elevados níveis de diversidade genética. Gold *et al.* (2009), no entanto, encontraram valores baixos de diversidade genética em *L. griseus* na costa norte do Golfo do México e na costa Atlântica da Flórida. Os autores argumentaram que o declínio no tamanho efetivo da população poderia justificar o menor nível de diversidade genética, indicando que a espécie está potencialmente comprometida em termos genéticos e sugerindo a necessidade urgente de gerenciamento pesqueiro na região.

A alta variabilidade genética exibida por *L. jocu* na área estudada é de crucial importância no âmbito conservativo da espécie, visto que populações com grande variabilidade genética têm maior potencial de adaptação às mudanças ambientais e, portanto, maiores chances de sobrevivência. Deste modo, é fundamental que medidas de manejo, que proporcionem a preservação da variabilidade genética da espécie e ma-

nutrição do estoque, sejam implementadas, garantindo assim, a produtividade pesqueira tão importante para a região estudada.

Ainda, é importante salientar que os indivíduos coletados no estuário, pelos pescadores, são juvenis, indicando que a pesca feita na região afeta populações jovens de *L. jocu* que ainda não atingiram a maturação sexual, e desta forma, dificultando que a variabilidade genética apresentada pela espécie seja transmitida para seus descendentes.

Assim, para a manutenção da diversidade genética desta espécie, não só da região, como também em todo litoral brasileiro, é necessário a instituição de medidas que regulamentem o tamanho mínimo de captura e que evitem a sobre-exploração, como a prática de estabelecimento de cotas. Associado a isso, sugerimos também um incentivo a projetos educacionais que promovam uma conscientização ambiental para as comunidades pesqueiras, em prol de um desenvolvimento mais sustentável da pesca.

Conclusão

Com a realização deste trabalho foi possível montar um banco genético “*in vitro*” com os 37 exemplares da espécie *L. jocu* coletados na RESEX de Canavieiras, BA. Os marcadores ISSR demonstraram eficiência na detecção de polimorfismos, e, portanto, podem ser aplicáveis para análises genéticas em populações de *L. jocu*. O trabalho permitiu a caracterização genética de *L. jocu* da RESEX de Canavieiras, o qual apresentou alta variabilidade genética. Os indivíduos das unidades amostrais apresentaram compartilhamento de alelos em comum, indicando um fluxo gênico entre os pontos de pesca. No entanto, estudos com um maior número de indivíduos por pesqueiro forneceriam informações sobre a estrutura desta população com um nível maior de acurácia.

Referências

ALLEN, G.R. **FAO species catalogue**. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of the lutjanid species known to date. FAO Fisheries Synopsis, n. 125, v. 6, 1985.

ALLENDORF, F.W.; BERRY, O.; RYMAN, N. So long to genetic diversity, and thanks for all the fish. **Molecular Ecology**, v. 23, p. 23-25, 2014.

ALLENDORF, F.W.; ENGLAND, P.R.; LUIKART, G.; RITCHIE, P.A.; RYMAN, N. Genetic effects of harvest on wild animal populations. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 23, n. 6, p. 327-337, 2008.

BEZERRA, R.C.; GODELMAN, E. As Pescarias de vermelhos no Brasil: Características, estado dos estoques e sugestões para melhorar a gestão. **Centro Desenvolvimento e Pesca Sustentável Brasil - CeDePesca**. 38 p. 2014. Disponível em: www.cedepesca.net. Acesso em: 30 de junho de 2017.

CADRIN, S.X.; KARR, L.A.; MARIANI, S. Stock Identification Methods: An Overview. *In*: CADRIN, S.X.; KERR, L.A.; MARIANI, S (eds). **Stock Identification Methods: Applications in Fishery Science**. 2 ed. Elsevier Academic Press, 2014.

CHEIDA, I.M. **Caracterização genética de populações de *Lutjanus jocu* (Block & Shneider, 1908) por meio de marcador mitocondrial (mtDNA)**. 2014. 48 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical). Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus – ES, 2014.

ÇIFTCI, Y.; OKUMUS, B. Fish Population Genetics and Applications of Molecular Markers to Fisheries and Aquaculture: I - Basic Principles of Fish Population Genetics. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 2, p. 145-155, 2002.

CLARO, R.; LINDEMAN K.C. **Biología y manejo de los pargos (Lutjanidae) en el Atlántico Occidental**. Instituto de Oceanología, CITMA, La Habana, Cuba, 2008. 472 p. Disponível em: <http://www.redciencia.cu/cdoceano>. Acesso em: 01 de junho de 2017.

CORRALES, X.; COLL, M.; OFIR, E.; HEYMANS, J.J.; STEENBEE, J.J.; GOREN, M.; EDELIST, D.; GAL, G. Future scenarios of marine resources and ecosystem conditions in the Eastern Mediterranean under the impacts of fishing, alien species and sea warming. **Scientific Reports**, v. 8, 14284, 2018.

CRUZ, C.D. **Programa Genes** - Aplicativo Computacional em Genética e Estatística - versão windows. Universidade Federal de Viçosa, MG. 2001. Disponível em: http://arquivo.ufv.br/dbg/genes/Genes_Br.ht.

DIAS JÚNIOR, E.A. **Estrutura genética populacional de *Lutjanus analis* – cioba e *Lutjanus jocu* – dentão (Lutjanidae) ao longo do litoral brasileiro**. 2012. 91f. Tese (Doutorado em Biotecnologia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

ESRI - Environmental Systems Research Institute. Software **ArcGIS**® 10.2. Disponível em: <http://www.esri.com/software/arcgis/index.html>.

FALEIRO, F.G. **Marcadores genético-moleculares aplicados a programas de conservação e uso de recursos genéticos**. 1, ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007.

FROESE, R.; PAULY, D. (eds). **FishBase, version 2017**. World Wide Web electronic Publication. Disponível em: <http://www.fishbase.org>. Acesso em: maio de 2017.

GARBER, A.; TRINGALI, M.; STUCK, K. Population Structure and Variation in Red Snapper (*Lutjanus campechanus*) from the Gulf of Mexico and Atlantic Coast of Florida as Determined from Mitochondrial DNA Control Region Sequence. **Marine Biotechnology**, v. 6, n. 2, p.175-185, 2004.

GARCIA, V.J.L. **Estudio de la variabilidad genética de dos especies de pargo *Lutjanus guttatus* y *Lutjanus argentiventris*, del Pacífico colombiano, mediante técnicas moleculares**. 2012. 107 f. Tese (Magister en Ciencias Agrarias Producción Animal Tropical). Universidad Nacional de Colombia. Palmira, 2012.

GOLD, J.R.; SAILLANT, E.; CUMMINGS, N.J.; RENSHAW, M.A. Genetic Divergence and Effective Size among Lane Snapper in U.S. Waters of the Western Atlantic Ocean. **North American Journal of Fisheries Management**, v. 31, p. 209-223, 2011.

GOLD, J.R.; SAILLANT, E.; EBELT, N.D.; LEM, S. Conservation Genetics of Gray Snapper (*Lutjanus griseus*) in U.S. Waters of the Northern Gulf of Mexico and Western Atlantic Ocean. **Copeia**, n. 2, p. 277-286, 2009.

GOMES, G.; SAMPAIO, I.; SCHNEIDER, H. Population Structure of *Lutjanus purpureus* (Lutjanidae - Perciformes) on the Brazilian coast: further existence evidence of a single species of red snapper in the western Atlantic. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 84, n. 4, 2012.

HEYMAN, W.; KJERFVE, B. Characterization of Transient Multi-Species Reef Fish Spawning Aggregations at Gladden Spit, Belize. **Bulletin of Marine Science**, v.83, n.3, p. 531-551, 2008.

HILSDORF, A.W.S.; RESENDE, E.K.; MARQUES, D.K.S. **Genética e Conservação de Estoques Pesqueiros de Águas Continentais no Brasil: Situação Atual e Perspectivas**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006.

JACCARD, P. Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura Bull. **Society Vaudoise Scientific Nature**, v. 37, p. 547-579, 1901.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 1980.

MOURA, R.L.; LINDEMAN, K.C. A new species of snapper (Perciformes: Lutjanidae) from Brazil, with comments on the distribution of *Lutjanus griseus* and *L. apodus*. **Zootaxa**, v.1422, n. 1, p. 31-43. 2007.

MUTHS, D; GOUWS, G.; MWALE, M; TESSIER, E.; BOURJEA, J. Genetic connectivity of the reef fish *Lutjanus kasmira* at the scale of the western Indian

Ocean. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 69, n. 5, p. 842-853, 2012.

NELSON, J.S.; GRANDE, T.C.; WILSON M.V.H. **Fishes of the World**. 5 ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 2016.

NG, W.L.; TAN, S.G. Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers: Are We Doing It Right? **ASM Science Journal**, v. 9, n. 1, p. 30-39, 2015.

PEREIRA, L.L. **Genética populacional do ariocó *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) na costa brasileira**. 2016. 26 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical). Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus - ES, 2016.

PERRIER, X., JACQUEMOUD-COLLET, J.P. **DARwin** (Dissimilarity Analysis and Representation for Windows). Software, versão 6.0.014, 2016. Disponível em: <http://darwin.cirad.fr/>.

ROCHA, L.O.F. DA; COSTA, P.A.S. Manual de Identificação de Peixes Marinhos para a Costa Central. **Programa de Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva** - REVIZEE. 2 ed., 1999. 66 p.

ROUX, O.; GEVREY, M.; ARVANITAKIS, L.; GERS, C.; BORDAT, D.; LEGAL, L. ISSR-PCR: Tool for discrimination and genetic structure analysis of *Plutella xylostella* populations native to different geographical areas. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 43, p. 240-250, 2007.

SAMBROOK, J.; FRITSCH, E.F.; MANIATIS, T. **Molecular Cloning: A Laboratory Manual**. Cold Spring Harbor: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2 ed., 1989.

SEI. **Municípios em síntese, mapa**. Superintendência de estudos sociais e econômicos da Bahia. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/index.php?> Acesso em 02 de fevereiro de 2017.

SILVA, R.D.F. **Análises populacionais em *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866) da Costa Atlântica Ocidental a partir de marcadores moleculares**. 2015.

70 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental). Universidade Federal do Pará. Bragança, 2015.

SNEATH, P.H.A.; SOKAL, R.R. **Numeric taxonomy**: The principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman, 1973.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, Berlin, v. 11, p. 30-40, 1962.

SWAIN, D.P.; HUTCHINGS, J.A.; FOOTE, C.J. Environmental and Genetic Influences on Stock Identification Characters. *In*: CADRIN, S.X.; FRIEDLAND, K.D.; WALDMAN, J.R. (eds). **Stock Identification Methods: Applications in Fishery Science**. Elsevier Academic Press. 1 ed., 2005.

VASCONCELLOS, A.V.; SOLÉ-CAVA, A.M. Filogeografia e genética Pesqueira de guaiúbas (*Ocyurus chrysurus*; Lutjanidae) na Costa Atlântica das Américas. **Resumos do 55º Congresso Brasileiro de Genética**. 2009.

VASCONCELLOS, A.V.; VIANNA, P.; PAIVA, P.C.; SCHAMA, R.; SOLÉ-CAVA, A. Genetic and morphometric differences between yellowtail snapper (*Ocyurus chrysurus*, Lutjanidae) populations of the tropical West Atlantic. **Genetics and Molecular Biology**. v. 31, n. 1, p. 308-316, 2008.

ZHANG, J.; ZEPING, C.; HUANG, H. Isolation and characterization of microsatellite loci from mangrove red snapper *Lutjanus argentimaculatus*. **Molecular Ecology Notes**, v. 6, p. 408-411, 2006.

Análise econômica da larvicultura do *Macrobrachium rosenbergii*

Mariana Cutolo de Araujo
Lucimária Cruz dos Santos

Introdução

O cultivo de camarões de água doce é um dos setores da aquicultura que mais cresce no mundo. A produção em escala mundial no ano de 2016 foi estimada em 234 mil toneladas, entretanto, no Brasil foi estimado a produção de 150 toneladas entre 2017 e 2018 (FAO, 2018).

Um dos fatores que pode explicar a baixa produção brasileira é a dificuldade na aquisição de pós-larvas pelo produtor. As razões que podem ser apontadas são baixa produção e alta demanda de pós-larvas no mercado. Consequentemente, isso reflete no valor elevado do milheiro praticado no Brasil (em média US\$ 47,6/milheiro). Desta forma, a cadeia produtiva do camarão-da-malásia não está firmada, apesar do pacote tecnológico brasileiro de produção de pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* já estar estabelecido desde 1996.

Quando isto ocorre, o controle da situação se torna mais difícil, levando a existir competição e o preço passa a ser ditado individualmente pelo aquicultor (GAMEIRO; CARDOSO, 2001). Na aquicultura, o mercado é que impõe os preços, de acordo com a espécie, a época do ano, a oferta e a procura, qualidade do produto etc. Toda decisão de investimento, exige que o empreendedor avalie e selecione as propostas de aplicação de capital e avaliar a atratividade econômica pela comparação com o custo do dinheiro (ASSAF NETO; LIMA, 2009). Outro entrave para o crescimento

da carcinicultura de água doce no Brasil é a dificuldade na aquisição de pós-larvas pelo produtor em virtude da distância das larviculturas em relação às fazendas de crescimento final de *M. rosenbergii* situadas em regiões distantes do litoral. A maioria das fazendas está localizada no interior do país. Para o abastecimento de pós-larvas, as larviculturas devem ser construídas também no interior, necessitando transportar água do mar provenientes do litoral ou as larviculturas se estabelecem próximas ao litoral e precisam transportar as pós-larvas para o interior do país. Nas duas situações ocorre aumento do custo de produção de pós-larvas.

Quanto à origem da água utilizada no cultivo do camarão, essa pode ser proveniente da água do mar, ou da água resultante da mistura de sais minerais, também conhecida como água do mar artificial (HELDT *et al.*, 2012). Alguns autores já verificaram que a larvicultura utilizando a água do mar artificial não altera significativamente o desenvolvimento larval de *M. rosenbergii* (SILVA, 1995; MALLASEN; VALENTI, 1998; ARAÚJO; VALENTI, 2002). Além disso, a água do mar natural pode conter metais pesados que podem alterar o processo de muda de crustáceos, causando mudanças morfológicas e a diminuição do crescimento, como também, pode trazer microrganismos indesejáveis que eventualmente passam pelos processos de filtração (WEIS *et al.*, 1992). Somando a isso, o armazenamento da água do mar, por um longo período de tempo, pode acarretar a perda das propriedades do meio (NEIHEISEL; YOUNG, 1992). A utilização da água do mar artificial na larvicultura de *M. rosenbergii* possibilita ao produtor ter independência total em relação ao litoral (ARAÚJO; VALENTI, 2002). No entanto, este somente poderá escolher entre a utilização da água do mar artificial ou a água do mar natural conforme a distância do litoral, a partir de uma avaliação de custos e viabilidade econômica comparativa entre os meios.

A relevância de estudos voltados para avaliação econômica na implantação de projetos perpassa pelo diagnóstico da viabilidade dos sistemas produtivos, produzindo resultados que norteiam o processo de gestão, permitindo comparar o nível de eficiência de produtores (CAMPOS; CAMPOS, 2004). Porém, existem poucas informações de caráter econômico sobre a larvicultura de camarão de água doce que possam auxiliar no planejamento e conseqüentemente no crescimento da atividade.

O sucesso de um projeto de aquicultura requer um bom planejamento, que envolve o investimento com a infraestrutura, o custeio do empreendimento e as receitas. Por meio destes valores é possível montar o fluxo de caixa e a partir dos índices financeiros, verificar se esta atividade será viável ou não. Além de possibilitar a identificação dos pontos negativos, que mais contribuem para diminuição dos lucros, que deverão ser mais trabalhados, os que perdem importância e os que tendem a aumentar sua participação no cálculo geral. Além de auxiliar o aquicultor a avaliar as tecnologias de produção empregadas e, conforme o caso, selecionar alternativas adequadas que garantam a viabilidade econômica do empreendimento (VITELA *et al.*, 2013).

Existem várias técnicas que podem ser empregadas para determinar a viabilidade econômica de um projeto de investimento, desde as mais simples até as excessivamente sofisticadas. No entanto, o objetivo de todas é o mesmo: auxiliar na tomada de decisão de investir ou não no projeto (FREZATTI, 2008).

As informações fornecidas neste estudo têm o objetivo de demonstrar a viabilidade econômica e o custo de produção na larvicultura do *M. rosenbergii* utilizando a água do mar artificial e a água do mar natural. E desta forma, contribuir para nortear o processo de escolha do produtor

entre a utilização entre os dois meios de acordo com a distância da larvicultura ao litoral.

Aspectos metodológicos

Foi realizada avaliação econômica de uma larvicultura hipotética do *M. rosenbergii*, em sistema dinâmico fechado utilizando água do mar natural e água do mar artificial, baseado nos dados de produtividades encontrados por Araujo e Valenti (2002). Os valores empregados neste trabalho foram baseados em 1 dólar equivalendo 3,15 reais (julho/19).

Infraestrutura

A larvicultura hipotética foi simulada em um terreno de 2000 m², no Estado da Bahia, a 400 km do litoral. A construção desta larvicultura hipotética incluiu um galpão com 1000 m² de área construída, contendo recepção (11,92 m²), corredor (área de circulação), sala de reunião (18 m²), refeitório (12,00 m²), cozinha (14,00 m²), vestiários (22,00 m²), sala de eclosão de cistos de artemia (7,40 m²), sala para manutenção dos reprodutores e desinfecção das fêmeas ovígeras (55,30 m²), sala para preparação da água de cultivo e laboratório de análises de água (103 m²), almoxarifado (9,25 m²) e sala de embalagens (7,40 m²). Laboratório de larvicultura (229,50 m²). Este possuía 4 tanques com 6m³ úteis em sistema de circulação fechado dinâmico.

O plantel dos reprodutores foi mantido na parte externa do galpão, em uma estufa agrícola de 510 m². Ao lado do galpão, na parte externa continha a casa de máquina (4,50 m²) para instalação do gerador e do compressor de ar.

Aspectos Produtivos

A densidade de estocagem utilizada na larvicultura foi 100 larvas/L. Os parâmetros técnicos na larvicultura da água do mar natural e artificial foram exibidos na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros técnicos para produção de pós-larvas na larvicultura do *M. rosenbergii*, em água do mar artificial e natural.

Parâmetros	Água do mar natural	Água do mar artificial
Povoamento inicial das larvas/tanque	600.000	600.000
Porcentagem (PL/L)	60	55
Produção (PL/L)	360.000	330.000
Produção por ciclos (milheiro)	1.440	1.320
Quantidade de ciclo por ano	9	9
Produção anual de PL (milheiro)	12.960	11.880

Fonte: Autores (2021).

Avaliação econômica

O fluxo de caixa foi estabelecido para um horizonte de 10 anos de exploração, considerando momento zero como o da efetivação da fundação. Este horizonte foi decidido conforme a vida útil da maioria dos componentes que integram uma estação de larvicultura. No fluxo de caixa, os valores de entradas (positivos) foram: receita bruta a partir do 1º ano, valor residual dos itens que tiveram vida útil superior ao horizonte do projeto, e o capital de giro, no último ano do horizonte do projeto. Já os valores de saída (negativos) foram os desembolsos com investimentos, reinvestimentos, despesas operacionais e capital de giro no momento zero.

Investimento

Os investimentos realizados envolveram a construção de uma estufa agrícola para manutenção dos reprodutores e seus complementos,

instalação do laboratório de produção (infraestrutura, instalações hidráulicas, elétricas etc), aquisição de equipamentos e todos os materiais necessários para o cultivo de larvas de camarão-da-malásia. Custos com projeto, taxa de regularização, topografia e planta, galpão (larvicultura), aquisição dos reprodutores e automóvel. O valor dos reprodutores foi obtido a partir de consulta à Larvicultura Rota do Mar/Recife-PE. Foi considerado reinvestimento, os componentes de investimento que tinham vida útil menor ao horizonte do projeto (10 anos).

Despesas operacionais

As despesas operacionais foram os componentes negativos do fluxo de caixa (saídas). Entre estas, insumos, mão de obra, arrendamento da terra, manutenção de itens do investimento, despesas operacionais de equipamentos, impostos, energia elétrica e telefone, custos de artemia, dieta úmida, kits colorimétricos, nitrito de sódio, bicarbonato de sódio, sal grosso, transporte de água do mar natural, produção de água do mar artificial, dieta para reprodutores, embalagens, mão de obra, impostos e taxas. Cada um desses itens foi descrito a seguir:

a) Insumos

As larvas foram alimentadas com náuplios recém-eclodidos de artemia. Foi estimada a eclosão de 250 mil náuplios cada grama de cisto, totalizando 259,20 kg/ano, considerado o fornecimento em média de 10 náuplios/mL/dia. A dieta úmida foi fornecida na quantidade 0,52 mg/larva/dia a partir do 11º a 30º dia de cultivo. Para o cálculo da dieta dos reprodutores foi considerado que cada reprodutor tinha 30g e fornecido 8% PV/dia, totalizando 498,24 kg/ano de dieta.

Nos tanques de cultivo larval foram utilizados $24\text{m}^3/\text{ciclo}$ de água salobra a 12‰ e nos tanques de eclosão de larvas $4\text{ m}^3/\text{ciclo}$ de água salobra, totalizando $28\text{ m}^3/\text{ciclo}$. A quantidade de água do mar foi calculada seguindo a fórmula, considerando a água do mar com salinidade 36‰ (VALENTI *et al.*, 2009). Foram necessários $9,3\text{ m}^3$ /ciclo de água do mar. O valor para o transporte da água do mar natural foi de US\$ 2,27/km de distância do litoral (caminhão pipa de capacidade 9 m^3), informado pela empresa LIMPCANO, Salvador – BA. O custo para água do mar artificial foi considerado US\$ 48,15 (ARAUJO, 2000). A água do mar artificial foi preparada segundo (ARAUJO; VALENTI, 2002).

b) Mão-de-obra

Foram considerados cinco trabalhadores como mão-de-obra fixa com salários mensais de US\$ 396,20 com os encargos trabalhistas. A mão-de-obra técnica visou atender às necessidades complementares de mão-de-obra, com salário mensal de US\$ 779,71, somados aos encargos trabalhistas.

Indicadores de viabilidade econômica

A taxa mínima de atratividade (TMA) nesse projeto foi considerada 12% a.a., ou seja, o retorno real que o investidor poderia ter em investimentos alternativos. A taxa interna de retorno (TIR - valor presente do fluxo líquido igual a zero), o período de recuperação do capital (PRC), a relação benefício/custo (RBC - razão correspondente entre os valores positivos e negativos do fluxo de caixa) e o valor presente líquido (VPL - valor presente dos fluxos de caixa menos o valor inicial do investimento) foram indicadores empregados nesse estudo, calculados de acordo com Jolly e Clonts (1993).

Resultados e discussão

A instalação de uma larvicultura requer um investimento que varia de acordo com os sistemas adotados. Neste trabalho o investimento inicial foi o mesmo para os dois tipos de água do mar utilizada, US\$ 268.667,59. O item que mais contribuiu para este valor foi a infraestrutura necessária para construção do galpão da larvicultura, representando 86% do valor total do investimento (Tabela 2). O investimento médio encontrado foi US\$ 20,73 e US\$ 22,61 por milheiro para as larviculturas em água do mar natural e água do mar artificial, respectivamente.

Esses valores foram próximos aos valores descritos por Rhodes *et al.* (2010) para larviculturas de *M. rosenbergii* implantadas nas Américas com investimento médio foi US\$ 23,97 por milheiro. No entanto, segundo estes mesmos autores, na Ásia a média de investimento encontrada foi menor, US\$ 12,89. Em análises econômicas de larviculturas hipotéticas com maior produção, variando entre 18.018,97 milheiros de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* ao ano (PAVANELLI, 2010) e 21.177 milheiros de pós-larvas de *M. rosenbergii* ao ano (DAVID, 2011), foram encontrados valores de investimento menores, US\$ 8,66 e US\$ 12,16 por milheiro, respectivamente. Essa variação pode ser devido ao tamanho do empreendimento, às mudanças no preço dos itens, à tecnologia adotada no cultivo, à utilização de espécies diferentes de camarão de água doce (DAVID, 2011), como da região de implantação do projeto (RHODES *et al.*, 2010), refletido no valor total do investimento inicial. Deste modo, contrapor valores encontrados em outras larviculturas é complexo.

Tabela 2. Investimento total para implantação da larvicultura de *M. rosenbergii* na água do mar natural e água do mar artificial. Valores em dólares (US\$).

INVESTIMENTOS	US\$	%
Projeto	6349,21	2,4
Taxa de regularização	476,19	0,2
Topografia e plantas	857,14	0,3
Infraestrutura	232655,87	86,6
Reprodutores	3291,43	1,2
Automóvel	8095,24	3,0
Tubos e conexões (Drenagem, abastecimento e aeração)	653,06	0,2
Equipamentos e materiais laboratoriais	16289,42	6,1
Total	268667,59	100,0

Fonte: Autores (2021).

Na Tabela 3 foram demonstradas as despesas operacionais anuais da produção de pós-larva *M. rosenbergii*, que variou de acordo com o tipo da água do mar utilizada. O total do custo operacional foi US\$ 101.662,59 e US\$ 96.118,96 para a água do mar natural e água do mar artificial, respectivamente. A razão desta diferença entre os dois tipos de água foi devido aos valores de transporte e preparação da água do mar e da contribuição da previdência rural, que varia conforme a receita bruta.

Para os dois tipos de água do mar, os maiores custos operacionais foram com a mão-de-obra (32,59% e 34,45%), os insumos (28,66% e 30,25%), e contribuição previdenciária rural (13,96% e 13,56%), para água do mar natural e artificial, respectivamente. Tanto para água do mar natural, quanto artificial os itens com maiores custos individuais dentro de insumos foram os custos de artemia (24,28% e 25,67%, respectivamente).

Outros autores encontraram valores semelhantes para a participação da mão-de-obra em larvicultura de camarão de água doce, como Vetorelli (2004) (37% a 40%), Vetorelli (2008) (40 a 41%), Pavanelli (2010) (40%) e David (2011) (33 a 37%) e os custos de artemia, Pavanelli (2010) (21,39% a 23,13%), David (2011) (22,75% a 25,62%). Com relação à contri-

buição previdenciária rural, os autores acima citados encontraram valores menores que aqueles encontrados neste trabalho, isso pode ser justificado pelo valor da taxa adotada, que foi 2,85%.

Tabela 3. Despesas operacionais anuais da produção de pós-larva *M. rosenbergii* em água do mar natural e artificial. Valores em dólares (US\$).

Despesas	Água do mar natural		Água do mar artificial	
	US\$	%	US\$	%
Insumos	29132,37	28,66	29095,81	30,27
Transporte da água do mar	8159,91	8,03	----	----
Preparação da água do mar artificial	----	----	3835,75	3,99
Despesas operacionais de máquinas	1658,63	1,63	1658,63	
Contribuição Previdenciária rural (2,3% R B)	14194,29	13,96	13011,43	13,54
Telefone e internet	685,71	0,67	685,71	0,71
Eletricidade	9063,12	8,91	9063,11	9,43
Mão-de-obra	33128,70	32,59	33128,70	34,47
Manutenção	5265,97	5,18	5265,98	5,48
Arredamento da terra	373,87	0,37	373,87	0,39
Total	101662,59	100,00	96119,00	100,00

Fonte: Autores (2021).

Os gastos com energia elétrica representaram um total de 8,91% e 9,43% em água do mar natural e artificial, respectivamente. Vetorelli (2008) e Pavanelli (2010) verificaram que a energia elétrica, teve participação na mesma faixa, variando entre 11 e 8,5%, respectivamente.

Segundo David (2011), a localização da implantação da larvicultura reflete nos custos com o transporte da água do mar natural e com os insumos, dependendo da disponibilidade destes itens na região.

Neste trabalho foi considerada a simulação de uma larvicultura utilizando a água do mar natural a 400 Km. No entanto, o custo do transporte da água do mar natural e o custo de preparo da água do mar artificial se equivalem na distância de 156,6 Km do litoral, aproximadamente. Ou seja, a partir desta quilometragem, o custo com a utilização da água do

mar artificial é menor que com a água do mar natural. Este dado sugere novas análises econômicas considerando a relevância desta informação. Os custos de produção e receitas anuais nas duas larviculturas estão exibidos na Tabela 4.

Tabela 4. Custos operacionais e retornos anuais da produção de pós-larvas de *M. rosenbergii* na água do mar natural e artificial. Valores em dólares (US\$).

1. Custos	Água do mar natural	Água do mar artificial
Custo Operacional Efetivo (COE)	101662,57	96118,97
Depreciação anual	11228,66	11228,66
Custo Operacional Total (COT)	112891,23	107347,62
COE médio (US\$/milheiro)	7,84	8,09
COT médio (US\$/milheiro)	8,71	9,03
CPT médio (US\$/milheiro)	11,06	11,59
2. Retornos		
Receita Bruta (RB)	617142,86	565714,29
Receita Líquida (RB – COT)	504251,63	458366,66
Lucro (RB – CPT)	473870,00	427985,04

Fonte: Autores (2021).

No presente estudo, as estimativas para o COEm encontradas foram US\$ 7,84 para larvicultura em água do mar natural e US\$ 8,09 para água do mar artificial. Estes valores estão um pouco abaixo daqueles descrito por Rhodes *et al.* (2010). Estes autores verificaram valores para a larvicultura nas Américas em torno de US\$ 13,62. Estes valores são devidos as variações dentro dos custos operacionais efetivos e a produção anual/milheiro.

O CPT médio para a água do mar natural (US\$ 11,06) comparado com o valor para a água do mar artificial (US\$ 11,59) foi semelhante. Esses valores foram superiores ao valor encontrado por David (2011) (US\$ 8,07). Essas variações nos custos de produção ocorrem provavelmente devido às diferentes condições de implantação da larvicultura. No entanto, as larviculturas comerciais têm cobrado em média o valor de US\$ 47,6/milheiro. Este valor praticado é possivelmente em virtude da baixa oferta e alta

demanda de pós-larvas no mercado. Segundo, Assaf Neto e Lima (2009), na aquicultura, o mercado é que estabelece os valores, de acordo com a espécie, a época do ano, a oferta e a procura e qualidade do produto. A receita líquida e o lucro foram positivos para os dois meios avaliados, com margem de lucro de 330,7% para larvicultura usando água do mar natural e 310,7% com água do mar artificial de (Tabela 4). Estes valores podem estimular empreendedores a ingressarem na larvicultura de camarão de água doce.

Os indicadores econômicos mostram que em qualquer um desses meios existe viabilidade econômica, que pode ser verificado a partir do VPL maior que zero, indicando que, o projeto conta com excedente em dinheiro ao longo do horizonte. A larvicultura com água do mar artificial apresentou um valor de VPL (US\$ 2.350.932,51) superior em relação àquele com água do mar natural (US\$ 2.099.708,32). O PRC foi de 1,5 anos para água do mar natural e 1,3 anos para água do mar artificial.

A TIR é um bom indicativo de viabilidade, sendo maior que a taxa mínima de atratividade (TMA) estabelecida de 12% a.a. Na água do mar natural foi 68% e na água do mar artificial, 75%. A RBC foi maior utilizando a água do mar artificial (5,0) do que a água do mar natural (4,6). Ou seja, os resultados destacam indicadores de viabilidade, como a RBC, a TIR e o PRC, melhores para a produção em água do mar artificial do que utilizando na larvicultura do camarão-da-malásia a água do mar natural a 400 km de distância do litoral.

Conclusão

A partir dos resultados deste estudo, pode-se concluir que a produção de pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* é economicamente viável com margem de lucro alta tanto na água do mar natural quanto na água

do mar artificial a 400 km de distância do litoral. E a partir de 156,6 km em estradas no Estado da Bahia, o custo com a utilização da água do mar artificial é menor que com a água do mar natural. E ainda, os resultados destacam indicadores de viabilidade, como a RBC, a TIR e o PRC, melhores para a produção em água do mar artificial.

Referências

ARAUJO, M. C. **Utilização do íon estrôncio na formulação da água do mar artificial na larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN, 1879) (Crustacea; Palaemonidae)**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal-SP. 2000.

ARAUJO, M. C.; ISMAEL, D.; VALENTI, W.C. Contribution of Strontium Ion in Formulation of Artificial Sea Water Used in Larviculture of Giant River Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **Journal of Applied Aquaculture**, v.12, n. 3, p.13-22, 2002.

ASSAF NETO, A.; LIMA, F.G. **Curso de administração financeira**. São Paulo: Atlas, 856 p. 2009.

CAMPOS, K.C.; CAMPOS R.T. **Avaliação econômica da carcinicultura de água doce em propriedades rurais do nordeste brasileiro**. In: XLII Congresso da SOBER, 1, 2004, Cuiabá-MT. *Anais...* Cuiabá, 2004.

DAVID, F.S. **Efeito da intensificação na larvicultura do camarão-da-malásia *Macrobrachium rosenbergii***. 2011, Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal-SP. 2011. 114p.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Rome, 2018.

FREZATTI, F. **Gestão da viabilidade econômico-financeira dos projetos de investimento**. São Paulo: Atlas, 2008.

GAMEIRO A. H.; CARDOSO C. E. L. **Custos na piscicultura**. 2001. Disponível em: http://cepea.esalq.usp.br/zip/Analise_custo.pdf. Acesso em: 28 de agosto. 2017.

HELDT, A. *et al.* **Curso de extensão carcinicultura de água doce**. Cartilha básica. Universidade Federal do Paraná, Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável, Palotina, 2012.

JOLLY, C.M.; CLONTS, H.A. **Economics of Aquaculture**. Food Products Press. New York, London, Norwood. 1993.

MALLASEN, M.; VALENTI, W. C. Efeito da composição iônica da água do mar artificial no desenvolvimento de larvas de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Decapoda) no estágio II. **Acta Scientiarum**, v. 20, n. 2, 1998.

NEIHEISEL, T.W.; YOUNG, M.E. Use of three artificial sea salts to maintain fertile sea urchins (*Arbacia punctulata*) and to conduct fertilization tests with copper and sodium dodecyl sulfate. **Environmental toxicology and chemistry**, v. 11, n. 8, p. 1179-1185, 1992.

PAVANELLI, C.A.M. 2010. **Viabilidade técnica e econômica da larvicultura do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, em diferentes temperaturas**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal-SP. 2010.

RHODES, R.; HANSON, T. R.; DASGUPTA, S. Economics and Business Management. In: NEW, M.B., VALENTI, W.C., TIDWELL, J.H., D'ABRAMO, L.R.; KUTTY, M.N. (Eds.). **Freshwater prawns: biology and farming**. Wiley-Blackwell, Oxford, England. 2010, p. 369-392.

SILVA, C.A. 1995. **Utilização de água do mar artificial em larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Palaemonidae)**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal-SP. 102p, 1995.

VALENTI, W.C.; MALLASEN, M.; BARROS, H.P. Sistema de recirculação para larvicultura de camarões de água doce em pequena escala. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 1, p. 141-151, 2009.

VETORELLI, M.P. 2004. **Viabilidade técnica e econômica do camarão-da-amazônia**, *Macrobrachium amazonicum*, em diferentes densidades de estocagem Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal-SP. 2004.

VETORELLI, M. P. 2008. **Salinidade e composição iônica da água na larvicultura do camarão-da-amazônia**, *Macrobrachium amazonicum*. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal-SP. 2008.

VITELA, M.C. *et al.* Análise da viabilidade econômico-financeira de projeto de piscicultura em tanques escavados. **Custos e @gronegocio on line**, v. 9, n. 3, p. 154-173. 2013.

Sobre os autores

Alice Borba Baião

Graduanda em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: Nutrição, comportamento e bem estar de organismos aquáticas e larvicultura de camarão e pesca artesanal.

E-mail: allycy_baiao@hotmail.com

Alessandra Cristina Silva Valentim

Graduação em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). Mestrado em Engenharia Civil, Recursos Hídricos e Doutorado em Engenharia Química, Controle de Poluição pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Docente do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: ecotoxicologia, ensaios de toxicidade, qualidade da água, recursos hídricos, chorume, tratamento de esgoto doméstico e industrial.

E-mail: alessandra@ufrb.edu.br

Brenda Borges Vieira

Graduação no Bacharelado em Biologia e Mestrado em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Tem experiência na área de microbiologia de alimentos e ambiental com ênfase no isolamento, identificação e seleção de bactérias ácido-lácticas probióticas, resistência antimicrobiana, uso de antimicrobianos naturais de origem animal e vegetal na conservação de alimentos e elaboração de novos produtos.

E-mail: brendaborgesv@hotmail.com

Carla Fernandes Macedo

Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Doutorado em Aquicultura pela Universidade Estadual de São Paulo – UNESP.

Docente do Curso de Engenharia de Pesca, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: Ecologia Aquática, Limnologia e Produção de Organismos Planctônicos.

E-mail: cfmacedo@ufrb.edu.br

Edson dos Reis Souza

Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Mestrado em Ciência Animal pela UFRB. Área de atuação: engorda de camarão marinho, assistência ambiental, agente rural.

E-mail: edsonpesca@gmail.com

Elissandra Ulbricht Winkaler

Graduação no Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Londrina – UEL. Mestrado e Doutorado em Aquicultura pela Universidade Estadual Paulista – UNESP. Docente do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: peixes, biomarcadores, biomonitoramento, ecotoxicologia e nanopartículas.

E-mail: elis@ufrb.edu.br

Gislaine Guidelli

Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais e Doutorado em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. Docente e Pesquisadora no Núcleo de Sanidade Aquícola do Recôncavo – SANAR, do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: zoologia e parasitologia de peixes.

E-mail: gguidelli@ufrb.edu.br

Guisla Boehs

Graduação em Ciências Biológicas pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC. Mestrado e Doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Paraná – UFPR. Docente e Pesquisadora do

Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Área de atuação: moluscos marinhos, especialmente bivalves de interesse econômico.

E-mail: gboehs@uesc.br

João Gomes dos Santos Neto

Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: recursos pesqueiros, ictiologia, criação de peixes, reprodução e alevinagem de tilápia.

E-mail: jgneto2@hotmail.com

José Rodrigo Lírio Mascena

Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Mestrando em Ciência Animal pela Universidade Federal Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: recursos pesqueiros, genética de peixes, pesca artesanal.

E-mail: rodrigo_mascena@hotmail.com

José dos Santos

Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: Recursos pesqueiros na pesca artesanal, qualidade de água para aquicultura, engorda de camarão marinho, reprodução de guaiamum, empreendedorismo na aquicultura familiar.

E-mail: josepescadorufrb@hotmail.com

Kessiane da Silva Bonfim

Graduanda em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

E-mail: kessiane15@hotmail.com

Layane Sena dos Santos

Graduanda em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: parasitologia de organismos aquáticos do Núcleo de Sanidade Aquícola do Recôncavo – SANAR.

E-mail: laysena86@gmail.com

Lisciara Lopes Silva

Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Foi bolsista CAPES pelo programa Ciência sem Fronteiras durante o período 2013 - 2014, na França. Área de atuação: Ictiogenética,.

E-mail: lysciara@gmail.com

Lucimária Cruz dos Santos

Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: larvicultura de camarão de água doce, cultivo de peixes em tanque-rede.

E-mail: marryufrb@hotmail.com

Marcelo Carneiro de Freitas

Graduação, Mestrado e Doutorado em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Docente do Curso de Engenharia de Pesca, do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Líder do Grupo de Estudo em Ciências Pesqueiras Marinhas e Continentais – CPMAC e pesquisador no Grupo de Pesquisa Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura – NEPA, ambos certificados pelo CNPq. Área de atuação: recursos pesqueiros, dinâmica de populações pesqueiras, pesca artesanal, tecnologia pesqueira e educação ambiental.

E-mail: marcfreitas@ufrb.edu.br

Mariana Cutolo de Araújo

Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR. Mestrado e Doutorado em Aquicultura pelo Centro de Aquicultura da UNESP. Docente do Curso de Engenharia de Pesca, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: carcinicultura de água doce, larvicultura, nutrição e projetos de aquicultura.

E-mail: mcarcino@ufrb.edu.br

Marilene Bárbara dos Santos

Graduação no Bacharelado em Biologia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Licenciatura em Ciências Biológicas pela

Universidade Pitágoras UNOPAR. Área de atuação: ecotoxicologia e biomonitoramento, biomarcadores bioquímicos e enzimáticos de camarão e peixes.

E-mail: marilenebarbara_mbs@hotmail.com

Marília de Oliveira Costa Rocha

Graduação em Engenharia de Pesca. Mestranda em Ciência Animal no Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: aquicultura, piscicultura e cultivo de algas.

E-mail: lilacosta06@gmail.com

Moacyr Serafim Júnior

Graduação em Biologia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC. Mestrado e Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. Docente do Curso de Engenharia de Pesca, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: ecologia do zooplâncton, produção de organismos aquáticos com ênfase em moluscos bivalves, limnologia, aquicultura, gestão da pesca artesanal.

E-mail: m.serafim@ufrb.edu.br

Nayara Alves Reis

Graduação no Bacharelado em Biologia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Licenciatura em Biologia pela Faculdade Regional de Filosofia, Ciências e Letras de Candeias – IESCFAC. Mestrado em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Doutoranda no Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias também pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Integrante do grupo INSECTA da UFRB. Área de atuação: microbiologia de alimentos e ambiental, bioprospecção de bactérias lácticas probióticas e desenvolvimento de alimentos simbióticos.

E-mail: nayaraalves_bio@hotmail.com

Norma Suely Evangelista-Barreto

Graduação em Engenharia de Pesca e Mestrado em Tecnologia de

Alimentos pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Docente do Curso de Engenharia de Pesca, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: tecnologia do pescado, microbiologia de alimentos com ênfase em segurança alimentar, microbiologia ambiental, resistência antimicrobiana, revestimento alimentar.

E-mail: nseangelista@ufrb.edu.br

Paulo Sérgio Costa Pedroso Junior

Graduação no Bacharelado em Biologia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Mestrado em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras – UFLA. Doutorando em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras e membro do Núcleo de Estudos em Fermentações – NEFER. Área de atuação: microbiologia de alimentos e ambiental, resistência antimicrobiana, isolamento e identificação de microrganismos, óleos essenciais como antimicrobianos naturais.

E-mail: paulomc19@hotmail.com

Ricardo Franco Cunha Moreira

Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Mestrado em Fitotecnia pela Universidade Federal da Bahia – UFBA. Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP. Docente do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: genética e melhoramento com ênfase em análise de dados genéticos aplicados ao melhoramento e conservação de espécies.

E-mail: ricardofcm@ufrb.edu.br

Soraia Barreto Aguiar Fonteles

Graduação e Mestrado em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Doutorado em Biologia/Genética pela Universidade de São Paulo – USP. Docente do Curso de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Pesquisadora do Núcleo de Estudos em

Pesca e Aquicultura – NEPA. Área de atuação: Ictiogenética, citogenética, genética molecular e conservação.
E-mail: soraiafonteles@ufrb.edu.br

Sergio Schwarz da Rocha

Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista – UNESP. Mestrado e Doutorado em Ciências Biológicas na Universidade de São Paulo – USP. Docente do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Área de atuação: zoologia, com ênfase em Arthropoda, ecologia populacional e biologia reprodutiva de crustáceos decápodes.

E-mail: ssrocha@ufrb.edu.br

Theila dos Santos Santana

Graduação no Bacharelado em Biologia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Especialização em Análises Clínicas e Gestão Laboratorial pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública – EBMS. Área de atuação: gestão de qualidade dos laboratórios, biomarcadores hematológicos e bioquímicos em peixes e biomonitoramento.

E-mail: theilaribeirosantana@gmail.com

Victor Hugo Costa Sena Guedes

Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Professor de Escola de Ensino Fundamental e Médio. Área de atuação: tecnologia do pescado, higienização do pescado.

E-mail: victorbade@hotmail.com

Washington Luiz Gomes Tavechio

Graduação no Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. Mestrado em Ciência Animal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Pesquisador e Técnico de Laboratório em Biologia no Núcleo de Sanidade Aquícola do Recôncavo – SANAR, do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

E-mail: tavechio@ufrb.edu.br

Esta obra visa difundir os resultados de trabalhos realizados pelos docentes, discentes, técnicos administrativos e demais pesquisadores colaboradores do Curso de Engenharia de Pesca da UFRB. Os capítulos retratam diversos aspectos relacionados aos recursos aquáticos, como a atividade pesqueira artesanal, a tecnologia do pescado, a sanidade, a produção de alimento natural e a genética de organismos. Por meio de trabalhos executados despertar no leitor o interesse pela profissão de Engenheiro de Pesca, através das diversas áreas temáticas que são abordadas durante o curso. Esperamos que esta obra possa atrair os leitores para o mundo da pesca e aquicultura de maneira didática e informativa.

ISBN: 978-65-88622-87-2

