

Anais da IV Semana Acadêmica de
Engenharia de Pesca Ifes



Transversalidade DA ENGENHARIA DE PESCA

Anais da IV Semana Acadêmica de
Engenharia de Pesca Ifes

1º Edição

São José dos Pinhais
LATIN AMERICAN PUBLICAÇÕES
2020

Organizadores

Amanda Soares dos Santos / André Batista de Souza
Dayse Aline S. Bartolomeu de Oliveira / Fabrício Ribeiro Tito Rosa
Flávia Regina S. Camargo Gonçalves / Gabriel Domingos Carvalho
Leandro da Silva Presenza / Leilane Bruna Gomes dos Santos
Lucas de Carvalho Guesse / Marcelo Giordani Minozzo
Maria Maschio Rodrigues / Paula Zambe Azevedo



LATIN AMERICAN
publicações

Latin American Publicações
2020

2020 by Latin American Publicações Ltda.
Copyright © Latin American Publicações
Copyright do Texto © 2020 Os Autores
Copyright da Edição © 2020 Latin American Publicações
Diagramação: Sabrina Binotti
Edição de Arte: Sabrina Binotti
Revisão: Os autores

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

Conselho Editorial:

Adriana Karin Goelzer Leinig, Federal University of Parana, Curitiba, Brazil.
Ana María Golpe Cervelo, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Montevideo, Uruguay.
António Cardoso, University Fernando Pessoa, Porto, Portugal.
Dagmar Herrera Barreda, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.
Daniel Molina Botache, Universidad Uniminuto, Tolima, Colombia.
Ernesto O'Connor, Univesidad Catolica Argentina, Buenos Aires, Argentina.
Gustavo Símaro, Facultad Ciencias Económicas, Buenos Aires, Argentina.
Morgana Thaís Carollo Fernandes, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.
Pablo Gutiérrez Castorena, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
Rahmi Deniz Özbay, Marmara University, Istanbul, Turkey.
Sema Yilmaz Genç, Kocaeli University, Kocaeli, Turkey.
Sérgio António Neves Lousada, Madeira University, Funchal, Portugal.
Sergio Raul Jimenez Jerez, National Polytechnic Institute (IPN), Ciudad de México, Mexico.
Silvia Vilar González, Universidad Internacional de La Rioja, La Rioja, España.
Susana Parés, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
Valeria Torchelli, Facultad Ciencias Económicas, Buenos Aires, Argentina.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I23t Comissão Científica da IV Semana Acadêmica de Engenharia de Pesca Ifes

Transversalidade da engenharia de pesca - Anais da IV Semana Acadêmica de Engenharia de Pesca Ifes / Comissão Científica da IV Semana Acadêmica de Engenharia de Pesca Ifes. São José dos Pinhais: Latin American Publicações, 2020.
212 p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui: Bibliografia

ISBN: 978-65-992783-1-0

DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000025

1. Aspectos de espécies marinhas. 2. Engenharia de pesca.
I. Comissão Científica da IV Semana Acadêmica de Engenharia de Pesca Ifes. II. Santos, Amanda Soares. III. Souza, André Batista. IV. Oliveira, Dayse Aline S. Bartolomeu. V. Rosa, Fabrício Ribeiro Tito. VI. Gonçalves, Flávia Regina S. Camargo. VII. Carvalho, Gabriel Domingos. VIII. Presenza, Leandro da Silva. VIII. Santos, Leilane Bruna Gomes. X. Guesse, Lucas de Carvalho. XI. Minozzo, Marcelo Giordani. XII. Rodrigues, Maria Maschio. XIII. Azevedo, Paula Zambe.

Latin American Publicações
São José dos Pinhais – Paraná – Brasil
www.latinamericanpublicacoes.com.br/
editora@latianamericanpublicacoes.com.br

Evento promovido por:

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo Campus Piúma
Centro Acadêmico de Engenharia de Pesca “Prof. Marcelo Minozzo”

Evento apoiado por:

Altamar Sistemas Aquáticos
Atum do Brasil Captura Industria e Comercio
Federação Nacional dos Engenheiros de Pesca do Brasil
Brazilian Journals Publicações
Latin American Publicações

Diretor Geral do Ifes Campus Piúma

Dr. Marcelo Fanttini Polese

Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão do Ifes Campus Piúma

Dr. André Batista de Souza

Diretor de Ensino do Ifes Campus Piúma

Dra. Cassia Aparecida Gobeti dos Santos

Diretor de Administração e Planejamento do Ifes Campus Piúma

Julio César Cola Pereira

Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca do Ifes Campus Piúma

Dr. Marcelo Giordani Minozzo

Diretoria do Centro Acadêmico de Engenharia de Pesca “Professor Marcelo Minozzo”

Cássia Silveira Fim
Felipe Martins Correia Pontes
João Vitor Fonseca Ferreira
Kaynan de Moura Fósse
Lívia Teixeira Godinho
Mariana Herpet Salvador
Rogelielder Luiz Arpini Coslopi

APRESENTAÇÃO

A Semana Acadêmica de Engenharia de Pesca acontece desde 2014. Nesta IV edição o evento é realizado pelo Centro Acadêmico de Engenharia de Pesca “Prof. Marcelo Minozzo” e o Instituto Federal do Espírito Santo Campus Piúma, contando com fomento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e outros parceiros como a Altamar Sistemas Aquáticos; Atum Do Brasil Captura Industria E Comércio; Brazilian Journals Publicações; Federação Nacional dos Engenheiros de Pesca do Brasil e a Latin American Publicações.

A realização de evento acadêmico-científico promovido pelas instituições de ensino representa uma excelente oportunidade de enriquecimento acadêmico e profissional. Nesta ocasião, a instituição recebe acadêmicos e pesquisadores de diferentes instituições e representantes de diversos setores da sociedade, argumentando novos caminhos para a área de recursos pesqueiros no Brasil, trocando experiências e debatendo o melhor caminho para o crescimento acadêmico, científico, o desenvolvimento tecnológico e inovador para a área. Entre os objetivos do evento está a divulgação e multiplicação do conhecimento científico-tecnológico entre alunos, professores, pesquisadores e demais profissionais a fim de possibilitar a interação e a troca de experiência, contribuindo para a formação e atualização dos profissionais.

Esta edição ainda traz a publicação inédita de seus anais em uma editora com relevância. Os anais apresentam estudos das mais diversas regiões e instituições de ensino brasileira, sendo estes selecionados por uma comissão científica composta por doutores, mestres e especialistas, de diversas áreas.

Comissão Organizadora

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01	1
Isópodes (Crustacea, Isopoda) parasitos de peixes do litoral sul do Espírito Santo, Brasil	
Paula Zambe Azevedo	
Rosali Barboza Cavalline	
Gabriel Domingos Carvalho	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000026	
CAPÍTULO 02	9
Achados anatomopatológicos em tartarugas-verdes (<i>Chelonia mydas</i> Linnaeus, 1758) encontradas mortas em Piúma, Espírito Santo, Brasil	
Gabriel Domingos Carvalho	
Mylene Amorim de Souza	
Nathan Gonçalves Rosa Reis	
Silvio Cesar Costa	
Kaynan de Moura Fósse	
Nádia da Vitória Amorim	
Thiago Holanda Basílio	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000027	
CAPÍTULO 03	17
Período reprodutivo do <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862) capturados em Lucena-PB	
Hildemário Castro Neto	
Cecília Fernanda Farias Craveiro	
Silvio Ricardo Maurano Peixoto	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000028	
CAPÍTULO 04	24
Copépodes (Crustacea, Copepoda) parasitos de peixes do litoral sul do Espírito Santo, Brasil	
Rosali Barboza Cavalline	
Paula Zambe Azevedo	
Gabriel Domingos Carvalho	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000029	
CAPÍTULO 05	31
Extração de enzimas digestivas de apaiari (<i>Astonotus ocellatus</i>)	
Beatriz de Aquino Marques da Costa	
Luiz Henrique Svintiskas Lino	
Douglas Henrique de Holanda Andrade	
Ranilson de Souza Bezerra	
Vagne de Melo Oliveira	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000030	
CAPÍTULO 06	38
Resíduos plásticos relacionados à morte de tartarugas-verdes (<i>Chelonia mydas</i> Linnaeus, 1758) encontradas mortas em Piúma, Espírito Santo, Brasil	
Silvio Cesar Costa	
Gabriel Domingos Carvalho	
Mylene Amorim de Souza	

Nathan Gonçalves Rosa Reis
Kaynan de Moura Fósse
Nádia da Vitória Amorim
Thiago Holanda Basílio
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000031

CAPÍTULO 07 45

Pré-purificação de proteases colagenolíticas de fígado e mistura de vísceras de tambaqui (*Colossoma macropomum*) usando precipitação com solventes orgânicos

Julyanne Victória dos Santos Ferreira
Jessica Costa da Silva
Nilson Fernando Barbosa da Silva
Beatriz de Aquino Marques da Costa
Quesia Jemina da Silva
Sabrina Roberta Santana da Silva
Ana Lúcia Figueiredo Porto
Vagne de Melo Oliveira

DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000032

CAPÍTULO 08 52

Produção e caracterização de hidrolisado proteico de pescado a partir de coprodutos de albacora (*Thunnus albacares*)

João Vitor Fonseca Ferreira
Dayse Aline Silva Bartolomeu de Oliveira
Jady dos Santos
Monique Lopes Ribeiro
Daniella Alves Sant'ana
Suzana Bianchini Menegardo
Marcelo Giordani Minozzo
Naessa Stéfany Alves Martins

DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000033

CAPÍTULO 09 59

Aspectos biométricos e anatomopatológicos de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758) encontradas mortas no litoral do Espírito Santo, Brasil

Kaynan de Moura Fósse
Gabriel Domingos Carvalho
Mylene Amorim de Souza
Nathan Gonçalves Rosa Reis
Silvio Cesar Costa
Nádia da Vitória Amorim

DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000034

CAPÍTULO 10 66

Bioensaio da atividade toxicológica de extrato de casca de mamão papaya (*Carica papaya*) em *Artemia salina* (Linnaeus, 1758)

Amanda Soares dos Santos
Roberta Cardozo de Paiva Garcia
Gabriel Domingos Carvalho

DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000035

CAPÍTULO 11	73
Recuperação de protease ácida termoestável de apaiari (<i>Astronotus ocellatus</i>)	
Luiz Henrique Svintiskas Lino	
Beatriz de Aquino Marques da Costa	
Nilson Fernando Barbosa da Silva	
Quesia Jemima da Silva	
Jessica Costa da Silva	
Vagne de Melo Oliveira	
Douglas Henrique de Holanda Andrade	
Ranilson de Souza Bezerra	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000036	
CAPÍTULO 12	79
Obtenção e caracterização de filmes biodegradáveis elaborados a partir de isolado proteico de pescada (<i>Cynoscion guatacupa</i>)	
Natasha Spindola Marasca	
Daiane Nogueira	
Vilásia Guimarães Martins	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000037	
CAPÍTULO 13	86
Avaliação bioquímica da incrementação de hidrolisado proteico produzido a partir de coprodutos de atum (<i>Thunnus albacares</i>) em dieta de juvenis de tainha (<i>Mugil liza</i>)	
João Lucas dos Santos Menezes	
Leandro da Silva Presenza	
Marcelo Giordani Minozzo	
Jady dos Santos	
Pedro Correa Andrade Baptista	
Altevir Signor	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000038	
CAPÍTULO 14	93
Ocorrência de micotoxinas em rações e avaliação de risco para as principais espécies de peixes cultivadas no Brasil	
Wesclen Vilar Nogueira	
Jaqueline Garda Buffon	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000039	
CAPÍTULO 15	100
Filmes individuais e bicamadas biodegradáveis elaborados a partir de isolado proteico de pescada (<i>Cynoscion guatacupa</i>) e glúten de trigo	
Daiane Nogueira	
Natasha Spindola Marasca	
Vilásia Guimarães Martins	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000040	
CAPÍTULO 16	106
Crescimento de larvas de <i>Trachelyopterus galeatus</i> : efeitos do cultivo em água clara e em água verde com adição de alimento vivo	
Frederico Alves Oliveira	
Alessy Kelvin M. Moreira	
Ângela Lindoso Moreira	
Jerffeson Leite Nogueira	

Luiz Rocha
Adilson Matheus Borges Machado
Rodrigo Sávio Teixeira de Moura
Yllana Ferreira Marinho
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000041

CAPÍTULO 17 114

A importância da assistência técnica e capacitação prestada a pequenos produtores na atividade de carcinicultura familiar

Illana Beatriz Rocha de Oliveira
Susana Félix Moura dos Santos
Ana Cláudia Teixeira Silva
José Lucas da Silva Oliveira
Francisco Rafael Moreira dos Santos
Vitória Lima Damasceno
Mariana Luzia Monteiro Silva
José William Alves da Silva
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000042

CAPÍTULO 18 122

Caracterização de pisciculturas no município de Macapá – AP

Rodrigo Vinícius Sousa Pena
Thiberio Carvalho da Silva
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000043

CAPÍTULO 19 129

Avaliação microbiológica de Salmão-do-atlântico (*Salmo salar*) comercializado na região sul do Espírito Santo

Leandro Presenza
Wesclen Vilar Nogueira
Marcelo Giordani Minozzo
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000044

CAPÍTULO 20 135

Ecologia de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758) ocorrentes na Ilha do Gambá em Piúma, Espírito Santo, Brasil

Nathan Gonçalves Rosa Reis
Gabriel Domingos Carvalho
Silvio Cesar Costa
Mylene Amorim de Souza
Kaynan de Moura Fósse
Nádia da Vitória Amorim
Thiago Holanda Basílio
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000045

CAPÍTULO 21 142

Qualidade de água em sistema de aquaponia em ambiente urbano

Thiberio Carvalho da Silva
Uillian Rilque Leite Dias
Luziany Camilly Rodrigues
Joana D'arc Mauricio Rocha
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000046

CAPÍTULO 22	147
Estrutura populacional do <i>Nematopalaemon shimitti</i> (Holthuis 1950), Pirambu, Sergipe	
Hugo Leandro dos Santos	
Fabricio Sa de Santana	
Fernanda Damaceno Silva Gonçalves	
Ana Rosa da Rocha Araújo	
Matheus Silveira Deda	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000047	
CAPÍTULO 23	155
Ostras e Vieiras: diversificação da maricultura no Espírito Santo, Brasil	
Breno Ribeiro da Silva	
Douglas da Cruz Mattos	
Henrique David Lavander	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000048	
CAPÍTULO 24	162
Do lixo para a indústria: recuperação de enzimas colagenolíticas obtidas a partir de resíduos intestinais de peixes para aplicação industrial	
Jessica Costa da Silva	
Julyanne Victória dos Santos Ferreira	
Nilson Fernando Barbosa	
Beatriz de Aquino Marques Costa	
Quesia Jemima da Silva	
Sabrina Roberta Santana da Silva	
Vagne de Melo Oliveira	
Ana Lúcia Figueiredo Porto	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000049	
CAPÍTULO 25	168
Vísceras de <i>Lycengraulis batesii</i> e <i>Caranx crysos</i> como fonte de proteases de interesse biomédico	
Quésia Jemima da Silva	
Jessica Costa da Silva	
Beatriz de Aquino Marques da Costa	
Luiz Henrique Svintiskas Lino	
Vagne de Melo Oliveira	
Ana Lúcia Figueiredo Porto	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000050	
CAPÍTULO 26	175
Aproveitamento da pele e escamas de saramunete (<i>Pseudopenaeus maculatus</i>) como fonte de proteína colagenosa para uso comercial	
Nilson Fernando Barbosa da Silva	
Luiz Henrique Svintiskas Lino	
Ana Lúcia Figueiredo Porto	
Vagne Melo de Oliveira	
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000051	
CAPÍTULO 27	182
Nível de arraçoamento sobre desempenho zootécnico de juvenis de Tambaqui em sistema aquapônico em ambiente urbano	

Thiberio Carvalho da Silva
Uillian Rilque Leite Dias
Joana D'arc Mauricio Rocha
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000052

CAPÍTULO 28 186

Pontos de referência para a pescaria do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no estado do Espírito Santo com métodos base

Matheus Lourenço Soares da Silva
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000053

CAPÍTULO 29 191

Avaliação sensorial de embutidos de Peroá (*Balistes capriscus*)

Amanda Soares dos Santos
Leandro Presenza
Felipe Martins Correia Pontes
Naessa Stéfany Alves Martins
Pedro Correa de Andrade Baptista
Caroline Vettorazzi Bernabé
Marcelo Giordani Minozzo
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000054

CAPÍTULO 30 198

Parasitismo em tartarugas-verdes (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758) encontradas mortas em Piúma, Espírito Santo, Brasil

Mylena Amorim de Souza
Gabriel Domingos Carvalho
Silvio Cesar Costa
Nathan Gonçalves Rosa Reis
Kaynan de Moura Fósse
Nádia da Vitória Amorim
Isabella Vilhena Freire Martins
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000055

CAPÍTULO 31 204

A inclusão de diferentes níveis de óleo de fígado de bacalhau na dieta inerte fornecida as larvas de *Macrobrachium rosenbergii*

Naiara Pinho Alves
Tálita Menezes da Silva
Mariana Cutolo de Araújo
Edenilce de Fátima Ferreira Martins
DOI: 10.47174/lap2020.ed.0000056

SOBRE OS ORGANIZADORES 211

CAPÍTULO 01

Isópodes (Crustacea, Isopoda) parasitos de peixes do litoral sul do Espírito Santo, Brasil

Paula Zambe Azevedo

Engenheira de Pesca, Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo – Ufes
Endereço: Ufes Campus Alegre - Alto Universitário S/N, Guararema, Alegre, ES,
CEP: 29500-000
E-mail: zambepaula@gmail.com

Rosali Barboza Cavalline

Engenheira de Pesca, Mestranda em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste
Endereço: Unioeste Campus Toledo - Rua da Faculdade, 645, Jardim Sta Maria,
Toledo, PR, CEP: 85903-000
E-mail: rosalicavalline@gmail.com

Gabriel Domingos Carvalho

Doutor em Medicina Veterinária
Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce,
Piúma, ES, CEP: 29285-000
E-mail: gabriel.carvalho@ifes.edu.br

RESUMO: O litoral sul do Espírito Santo é uma região voltada para a pesca artesanal e, por não haver registros de dados oficiais sobre o parasitismo nos peixes nesta região, a identificação de parasitos no pescado regional é de extrema relevância. Desta forma, objetivou-se realizar a identificação dos parasitos de ocorrência nos peixes comercializados em peixarias, portos e indústrias. Os parasitos coletados foram acondicionados em solução de álcool etílico 70° INPM, para posterior identificação morfológica, com o auxílio de lupa estereoscópica para observação dos detalhes anatômicos, como cabeça, cauda, vista dorsal e ventral. Foram coletadas 18 amostras de ectoparasitos, todos crustáceos da Classe Malacostraca, Ordem Isopoda. Observou-se que esses isópodes tem predileção pelo parasitismo nas brânquias e boca dos peixes. Foram encontrados espécimes diferentes de três gêneros de isópodes (*Eurydice*, *Nerocila* e *Rocinela*). Os espécimes de isópodes remetem a novos registros em 15 espécimes de peixes de importância comercial na região.

PALAVRAS-CHAVE: Ectoparasitos, parasitismo, peixes marinhos.

ABSTRACT: The southern coast of Espírito Santo is a region dedicated to artisanal fishing and, as there are no official data on fish parasitism in this region, the identification of parasites in regional fish is extremely important. Thus, the objective of this work was to identify the parasites that occurring in fish sold in fishmongers, ports, and industries. The collected parasites were placed in 70° INPM ethyl alcohol solution, for later morphological identification with the aid of a stereoscopic magnifying

glass to observation anatomical details, such as head, tail, dorsal and ventral view. Eighteen samples of ectoparasites were collected, been all crustaceans of the Class Malacostraca, Order Isopoda. It was observed that these isopods have a predilection for parasitism in the gills and mouths of fishes. Different specimens of three isopod genera (*Eurydice*, *Nerocila* and *Rocinela*) were found. The specimens of isopods refer to new records in 15 fish species of commercial importance in the region.

KEYWORDS: Ectoparasites, parasitism, marine fish.

1. INTRODUÇÃO

Os peixes são os vertebrados que apresentam os maiores índices de infestação por parasitos, isto por conta das peculiaridades do seu habitat que facilita na propagação, reprodução e complementação do ciclo de vida dos parasitos, além dos fatores relevantes para a sobrevivência de cada grupo parasitário (MALTA, 1984).

Os parasitos de peixes são abundantes, diversificados e com uma vasta distribuição geográfica (EIRAS, VELLOSO e PEREIRA JR, 2017). A literatura científica nacional e internacional aborda a relevância sobre a ocorrência de parasitos em pescado de interesse comercial (BRASIL, 2018). Contudo, muitos dados ainda estão dispersos, causando certa dificuldade a quem queira desenvolver atividades na área, a saber em qual grupo taxonômico determinados parasitos pertencem (EIRAS, VELLOSO e PEREIRA JR, 2017).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo identificar os parasitos de ocorrência nas peixarias, portos e indústrias do litoral sul do Espírito Santo. A identificação e o levantamento dos parasitos ocorrentes no pescado no litoral sul capixaba, é de extrema relevância pois a pesca é uma atividade econômica marcante na região, além do fato de não haver registros de dados oficiais sobre esta temática na referida região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ectoparasitos foram coletados nos estabelecimentos que manipulam diretamente o pescado (peixarias, portos e indústrias) dos municípios de Piúma e Itapemirim, situados no litoral sul do Estado do Espírito Santo. Todas as coletas foram realizadas em peixes marinhos frescos que chegavam aos estabelecimentos no dia da coleta das amostras.

Os exemplares coletados foram acondicionados em frascos plásticos, contendo solução fixadora de álcool etílico hidratado 70° INPM, na proporção de 5 a 10 vezes do volume dos exemplares. Cada amostra foi identificada, sendo encaminhada de informações complementares como data e local de coleta, nome da espécie do hospedeiro e o sítio de parasitismo.

A identificação morfológica foi feita com o auxílio de lupa estereoscópica e se deu por meio da observação dos detalhes anatômicos, como cabeça, cauda, vista dorsal e ventral, utilizando-se chaves de identificação (quando existentes) e por meio de consulta bibliográfica na literatura científica disponível.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 18 amostras de ectoparasitos, todos crustáceos pertencentes à Classe Malacostraca, Ordem Isopoda, sendo identificados três gêneros de isópodes (*Eurydice*, *Nerocila* e *Rocinela*), coletados em 15 hospedeiros distintos (Tabelas 1 e 2). O gênero *Eurydice* (Figura 1) se destacou por parasitar um maior quantitativo de espécies de peixes comerciais na região. Foi identificada uma espécie do gênero *Rocinela* (Figura 2) e duas do gênero *Nerocila* (Figura 3).

Dentre os pescados parasitados que foram coletados encontram-se a peroá branca (*Balistes capriscus*), o robalo (*Centropomus undecimalis*) e a sarda (*Scomberomorus brasiliensis*), que são espécies de importância comercial no município de Piúma-ES.

Tabela 1 – Isópodes coletados em peixes do litoral sul do Espírito Santo.

Gênero	Quantitativo de espécimes hospedeiros	Percentual das amostras
<i>Eurydice</i>	13	72 %
<i>Rocinela</i>	03	17 %
<i>Nerocila</i>	02	11 %

Fonte: os autores.

Figura 1 – Vista lateral de espécimes de *Eurydice* sp. em 5 etapas distintas do seu ciclo de vida.



Fonte: os autores.

Figura 2 – Vista dorsal de exemplar de *Rocinela signata*. Detalhe para o “w” invertido pigmentado no dorso do pleotelson.



Fonte: os autores.

Figura 3 – Vista lateral de exemplares de *Nerocila armata* (à esquerda) e *Nerocila fluviatilis* (à direita).



Fonte: os autores.

As amostras de isópodes coletados, em sua grande maioria, apresentaram predileção pelo parasitismo das brânquias, tegumento e boca dos peixes (Tabela 2). Fonsêca (2003) considera que, além do aporte sanguíneo e de oxigênio das brânquias, este local acumula muco e detritos, podendo ser considerada uma área de competitividade entre parasitos de espécies diferentes, o que explica a prevalência da ocorrência de parasitos neste local. A fixação dos parasitos nas brânquias do hospedeiro causa graves lesões dos vasos e epitélio branquiais (INNAL *et al.*, 2017).

Sobre os crustáceos parasitos, ainda são poucos os estudos sobre a sua patologia nos hospedeiros, contudo são comuns e frequentes em diversas espécies de peixes marinhos, principalmente em peixes de fundo. Copépodes, Isópodes e Branquiúros são os grupos de crustáceos mais importantes que parasitam peixes (EIRAS, VELLOSO e PEREIRA JR, 2017). Entretanto, a maior parte dos trabalhos publicados são relacionados aos registros de copépodes parasitos. Trabalhos relacionados com isópodes e branquiúros são mais escassos (RANZANI-PAIVA, TAKEMOTO e PEREZ LIZAMA, 2004).

Tabela 2 – Hospedeiros, sítios de parasitismo e espécimes de isópodes coletados no litoral sul do Espírito Santo.

Isópode	Hospedeiro	Sítio de parasitismo
<i>Rocinela signata</i>	Peixe roncador (<i>Conodon nobilis</i>)	Brânquias
	Corvina (<i>Micropogonias</i> sp.)	Brânquias
	Peixe voador/Santo Antônio (<i>Dactylopterus volitans</i>)	Tegumento
<i>Nerocila fluviatilis</i>	Peroá (<i>Balistes capriscus</i>)	Tegumento
<i>Nerocila armata</i>	Peroá (<i>Balistes capriscus</i>)	Tegumento
<i>Eurydice</i> sp.	Peixe voador/Santo Antônio (<i>Dactylopterus volitans</i>)	Boca
	Chicharro (<i>Trachurus</i> sp.)	Brânquias
	Robalo (<i>Centropomus undecimalis</i>)	Boca
	Corvina (<i>Micropogonias</i> sp.)	Brânquias
	Bonito listrado (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	Brânquias
	Sarda (<i>Scomberomorus brasiliensis</i>)	Brânquias
	Corvina (<i>Micropogonias</i> sp.)	Brânquias
	Palombeta (<i>Chloroscombus chrysurus</i>)	Brânquias
	Badejo (<i>Mycteroperca bonaci</i>)	Boca
	Cação caçonete (<i>Rhizoprionodon porosus</i>)	Brânquias e Tegumento

Fonte: os autores.

O conhecimento das espécies de pescado com maior probabilidade de serem parasitadas, assim como o tipo de parasito encontrado, os estágios mais comuns e o sítio de parasitismo, são fundamentais para o entendimento dessas relações (CARVALHO, CAVALINE e AZEVEDO, 2020). Dessa forma, trabalhos científicos sobre o levantamento da fauna parasitária de peixes de importância econômica se fazem necessário devido à escassez de dados sobre determinados agentes e, em específico, em algumas regiões pesqueiras, como o litoral sul do Espírito Santo.

4. CONCLUSÃO

Todas as espécies de isópodes registradas neste trabalho já foram relatadas anteriormente na região Sudeste do Brasil, porém, compõem o primeiro relato destas no litoral sul capixaba, sendo que *Nerocila armata* e *Nerocila fluviatilis* são os primeiros registros no Estado do Espírito Santo.

Existem poucos estudos sobre as espécies do gênero *Eurydice* de ocorrência no Brasil, que especifiquem suas diferenciações morfológicas e morfométricas, assim

como relatos de parasitismo em espécies de peixes, o que dificulta a distinção das espécies deste gênero.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes Campus Piúma.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação Geral de Inspeção. **Memorando-Circular nº2/2018/CGI/DIPOA/MAPA/SDA/MAPA**. Brasília, 08 de fev. de 2018.

CARVALHO, G. D.; CAVALINE, R. B.; AZEVEDO, P. Z. **A falta de fiscalização e o risco do desconhecimento sobre a ocorrência de parasitos no pescado em peixarias**. In: Inovação e pluralidade na medicina veterinária 2. Org.: Alécio Matos Pereira, Sara Silva Reis, Wesklen Marcelo Rocha Pereira. Ponta Grossa: Atena, 2020. p. 6 - 19.

EIRAS, J. C.; VELLOSO, A. L.; PEREIRA JR, J. **Parasitos de peixes marinhos da América do Sul**. Rio Grande: FURG. 2017.

FONSÊCA, F. T. B. **Copépodos parasitas de peixes Mugilidae, Centropomidae, Gerreidae do canal de Santa Cruz e área de Suape (Pernambuco-Brasil)**. 2003. 141 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Oceanografia, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

MALTA, J. C. O. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Janauacá, Rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). **Acta Amazonica**, v. 14, n. 3-4, p. 355-372, 1984.

INNAL, D. et al. Susceptibility of endemic and non-indigenous fish to *Lernaea cyprinacea* (Copepoda: Lernaeidae): a case study from Düger Spring Creek (Burdur-Turkey). **Bull Eur Assoc. Fish Pathol.**, v. 37, n. 3, p. 100-109, 2017.

RANZANI-PAIVA, Maria José Tavares; TAKEMOTO, Ricardo Massato; PEREZ LIZAMA, Maria de los Angeles. **Sanidade de organismos aquáticos**. São Paulo: Varela, 2004.

CAPÍTULO 02

Achados anatomopatológicos em tartarugas-verdes (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758) encontradas mortas em Piúma, Espírito Santo, Brasil

Gabriel Domingos Carvalho

Doutor em Medicina Veterinária

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: gabriel.carvalho@ifes.edu.br

Mylena Amorim de Souza

Acadêmica de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: mylemelody@gmail.com

Nathan Gonçalves Rosa Reis

Técnico em Mecânica Industrial, Acadêmico de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: ngoncalvesrosareis@gmail.com

Silvio Cesar Costa

Acadêmico de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: silviosc1000@gmail.com

Kaynan de Moura Fósse

Técnico em Aquicultura, Acadêmico de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: kaynanmouraf@gmail.com

Nádia da Vitória Amorim

Especialista em Gestão Ambiental, Acadêmica de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: nadia.engpesca@gmail.com

Thiago Holanda Basílio

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce,
Piúma, ES, CEP: 29285-000
E-mail: tbasilio@ifes.edu.br

RESUMO: No município de Piúma, litoral sul do estado Espírito Santo, é frequente a observação de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*), por ser esta uma área de alimentação para populações jovens que aproveitam a disponibilidade de alimento nas proximidades dos costões rochosos. Nas praias dessa região é possível encontrar espécimes mortos de tartarugas-verdes, sendo que a causa morte desses animais não está totalmente elucidada. Acredita-se que as tartarugas estejam morrendo por causa da pesca com rede de arrasto e rede de espera, além da poluição ambiental (lixo urbano, plástico etc.). Dessa forma, este trabalho teve como objetivo realizar a necropsia de tartarugas-verdes encontradas mortas nas praias de Piúma, no intuito de gerar dados que auxiliem na compreensão das possíveis causas morte destes animais nesta região.

PALAVRAS-CHAVE: Chelonidae, medicina da conservação, quelônios, tartarugas marinhas, Testudines.

ABSTRACT: In Piúma, municipality on the southern coast of the State of Espírito Santo, green turtles (*Chelonia mydas*) are frequent, because it is a feeding area for young populations that take advantage of the availability of food in the vicinity of the rocky shores, as a herbivorous species. On the beaches of this region it is possible to find dead specimens of green turtles, and the cause of death of these animals is not yet fully understood. Turtles are believed to be dying because of the fishing with trawls and waiting nets, in addition to environmental pollution (urban waste, plastic, etc.). Thus, this work aimed to perform the necropsy of green turtles found dead on the beaches of Piúma, to generate data that help in understanding the possible causes of death of these animals in this region.

KEYWORDS: Chelonian, Chelonidae, conservation medicine, sea turtles, Testudines.

1. INTRODUÇÃO

As tartaruga-verdes (*Chelonia mydas*), devido aos seus hábitos alimentares, durante a fase jovem ficam mais próximas das áreas costeiras do que outras espécies de tartarugas marinhas. Essa proximidade com a costa proporciona maior interação com as atividades humanas (UZAI *et al.*, 2016). Almeida *et al.* (2011), associam as atividades de pesca costeira, principalmente as com rede de emalhe, como uma grande ameaça às populações juvenis de *C. mydas*.

No município de Piúma, litoral sul do estado Espírito Santo, região de forte tradição pesqueira, é frequente a ocorrência de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) encontradas mortas nas praias do município (BASILIO *et al.*, 2020).

Através da necropsia de tartarugas marinhas é possível verificar se há alguma evidência que relacione a morte desses animais com interações ligadas à pesca, como anzóis, redes, entre outros (ALMEIDA *et al.*, 2011). A necropsia é uma ferramenta diagnóstica básica para determinar a causa da morte dos animais. Por meio de um minucioso exame externo e interno, faz-se a observação cuidadosa de lesões e anormalidades presentes no cadáver, além de possibilitar a coleta de amostras para análises. A partir destas provas, adequadamente preservadas, é possível verificar, com auxílio de um especialista, as possíveis causas da morte (WORK, 2015).

Este trabalho teve como objetivo descrever os principais achados anatomopatológicos de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) encontradas mortas nas praias de Piúma-ES, a fim de elucidar as possíveis causas de morte destes animais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As tartarugas encontradas mortas, trazidas pela maré até as praias de Piúma-ES, foram coletadas e submetidas ao procedimento de necropsia, seguindo-se a técnica de necropsia para tartarugas marinhas (WORK, 2015). Durante a necropsia verificou-se se havia alguma evidência que correlacionasse a morte dos animais à atividade da pesca, como a presença de anzóis, redes, entre outros. Avaliou-se todo trato digestório, desde o esôfago até o intestino grosso, para não ser subestimada a presença de resíduos pois, em função das curvaturas intestinais, há uma grande possibilidade de se encontrar resíduos sólidos. Foram coletados conteúdos estomacal e intestinal para levantamento de informações sobre dieta alimentar, parasitismo e outros achados.

Como preconizado pelo Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas - 2016/2021 (ICMBIO, 2011), nos animais encontrados mortos, além da identificação da espécie, foram coletados dados gerais (como data e local), determinação do sexo e dados morfométricos de padrão reconhecido internacionalmente de Comprimento Curvilíneo de Carapaça (CCC) e Largura Curvilínea de Carapaça (LCC) (TAMAR, 2017).

A autorização para realizar o recolhimento das tartarugas mortas foi concedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio/Ministério do Meio Ambiente – MMA, via Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO (Autorização N° 43135-3 e N° 74593-1) e aprovação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/Ifes) (Processo N°23185.001374/2017-83 e N°23185.001460/2018-77).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram recolhidas 16 tartarugas-verdes (*C. mydas*) mortas, sendo o procedimento de necrópsia realizando em 10 animais, pois estes não estavam em estado avançado de decomposição. Todos os animais recolhidos eram animais jovens, com predominância de condição corpórea boa (44 %), seguida de ruim (37 %) e mediana (19 %), conforme os dados biométricos (Tabela 1). Os principais achados anatomopatológicos dos animais necropsiados estão representados na Tabela 2.

Tabela 1 – Dados biométricos de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) encontradas mortas em Piúma/ES.

Parâmetro	Valor Médio (n = 16)	DESVPAD **	EPM **	Variância	Valor Mínimo	Valor Máximo
Peso (Kg)	4,4	0,9	0,2	0,7	6,5	3,3
CCC* (cm)	33,8	1,7	0,4	2,8	37,5	31,5
LCC* (cm)	30,4	2,0	0,5	4,0	34,5	28,0

*CCC – Comprimento Curvilíneo da Carapaça; LCC – Largura Curvilínea da Carapaça.

**DESVPAD – Desvio Padrão da Média; EPM – Erro Padrão da Média.

Fonte: Os autores.

Tabela 2 – Achados anatomopatológicos de tartarugas-verdes (*C. mydas*) encontradas mortas em Piúma/ES ($n = 10$).

Condição corporal	Ocorrência de Parasitismo	Indícios de interação antrópica	Achados macroscópicos relevantes	Diagnóstico presuntivo da causa mortis
Boa	-	Plástico no conteúdo intestinal	Pulmões com aspecto hemorrágico, crepitante e com áreas enfisematosas	Afogamento
Média	-	-	Ausência de nadadeira anterior direita; dilatação cardíaca	Afogamento
Média	-	-	Órgãos em autólise	Indeterminada
Boa	Sim	Plástico no conteúdo intestinal	Esofagite caseosa; dilatação cardíaca; pulmões com aspecto hemorrágico e crepitante	Afogamento
Boa	-	-	Ausência de nadadeira posterior direita; dilatação cardíaca; edema e enfisema pulmonar	Afogamento
Boa	Sim	-	Esofagite caseosa; dilatação cardíaca; pulmões com aspecto hemorrágico e crepitante	Afogamento
Boa	Sim	-	Dilatação e ulceração esofágica	Indeterminada
Boa	-	-	Esofagite caseosa	Indeterminada
Boa	Sim	Nylon no estômago e intestino	Dilatação cardíaca; edema pulmonar	Afogamento
Média		Evidência de interação com rede de pesca	Hematomas na região cervical; congestão nas câmaras cardíacas	Afogamento

Fonte: os autores.

Dos 10 animais necropsiados, todos eram machos e apresentavam resquícios de algas marinhas nos conteúdos estomacal e/ou intestinal. Dois animais apresentaram ausência de uma das nadadeiras, possivelmente em decorrência de predação natural ou de interação com artefatos de pesca. Quatro indivíduos apresentaram parasitos no trato gastrointestinal, sendo coletadas amostras para posterior identificação. Nenhum animal apresentou lesão compatível com fibropapilomatose. Somente dois animais possuíam marcas de registro do Tamar/ICMBio.

Apesar de não terem apresentado resquícios de arte de pesca (anzóis, cordas, redes etc.), há de se considerar que sete dos animais necropsiados possuíam indícios de afogamento como causa morte associada (Tabela 2). Um dos animais apresentava de lesões externas e internas (hematomas), provavelmente por ter ficado preso em rede de pesca ou cordas (Figura 1).

Figura 1 – Tartaruga-verde (*C. mydas*) encontrada morta em Piúma/ES com indícios de lesão por artefatos da pesca (círculo); hematoma difuso na região cervical (seta).



Fonte: Os autores.

No litoral capixaba, os resultados obtidos nos estudos de Uzai *et al.*, (2016) afirmam que as atividades pesqueiras são a causa principal de morte de tartarugas-verdes (*C. mydas*). A principal causa de óbito destes animais foi o colapso cardiorrespiratório, devido ao afogamento. Os autores consideram que a mortalidade destes indivíduos, na maioria das vezes, está associada à interação com a pesca direta ou indireta, sendo as praias com maior índice de animais mortos aquelas que possuem maior representatividade na atividade pesqueira e turística (UZAI *et al.*, 2016).

Almeida *et al.* (2011) associam as atividades de pesca costeira, principalmente as com rede de emalhe, como uma grande ameaça às populações juvenis de *Chelonia mydas*. Macedo *et al.* (2011) evidenciam que é possível supor que os achados observados nos animais necropsiados possam ter relação com a atividade pesqueiras das comunidades litorâneas ou de atividades relacionadas ao turismo, e no município de Piúma é comum ambas as situações. Dessa forma, é imprescindível a responsabilidade de preservação ambiental desses ambientes, uma vez que as atividades turísticas e pesqueiras são realizadas sem fiscalização e geram grande quantidade de resíduos (sacos plásticos, canudos, redes, nylon, cordas etc.) que colocam em risco a vida das tartarugas nesta região (BASÍLIO *et al.*, 2020).

4. CONCLUSÃO

Os efeitos antrópicos negativos no ambiente marinho do litoral de Piúma colocam em risco as populações juvenis de tartarugas-verdes que ocorrem nesta região.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Educação Ambiental – NEA do Instituto Federal do Espírito Santo
- Ifes Campus Piúma.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. P.; THOMÉ, J. C. A.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. S.; LOPEZ, M. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v.1, p.37-44, 2011.

BASÍLIO, T. H.; CARVALHO, G. D.; SOUZA, M. A.; REIS, N. G. R.; COSTA, S. C.; PAULO, N. C.; ALMEIDA, C. P. **Tartarugas marinhas**. In: Biodiversidade e conservação das ilhas costeiras do litoral sul capixaba. São Paulo: Lura Editorial Gráfica, 2020. p.182-195.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de ação nacional para a conservação das tartarugas marinhas**. Maria Ângela Azevedo Guagni Dei Marcovani, Alexsandro Santana dos Santos. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011. 120 p.

MACEDO, G. R.; ROSTÁN, T. T. P. G.; GOLDBERG, D. W.; LEAL, D. C.; NETO, A. F. G.; FRANKEL, C. R. Ingestão de resíduos antropogênicos por tartarugas marinhas no litoral norte do estado da Bahia, Brasil. **Ciência Rural**, v.41, n.11, 2011.

TAMAR. **Manual para Marcação e Biometria de Tartarugas Marinhas**. CENTRO TAMAR: Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Tartarugas Marinhas. 2017.

UZAI, L. M. S.; CALAIS JÚNIOR, A.; NUNES, L. C. **Impacto das atividades pesqueiras como causa de morte em tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) nas praias da costa Espírito Santo entre 2013 e 2014**. In: Tópicos em Ciência Animal V. 2016, p. 189-201.

WORK, T.M. **Manual de necropsia de tartarugas marinhas para biólogos em refúgios ou áreas remotas**. National Wildlife Health Center, Hawaii Field Station. 25p.

CAPÍTULO 03

Período reprodutivo do *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) capturados em Lucena-PB

Hildemário Castro Neto

Graduando em Engenharia de Pesca

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife/PE, CEP: 52171-900

E-mail: hidemariocastro@gmail.com

Cecília Fernanda Farias Craveiro

Doutoranda em Recursos Pesqueiros e Aquicultura

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife/PE, CEP: 52171-900

E-mail: ceciliacraveiro@yahoo.com.br

Silvio Ricardo Maurano Peixoto

Doutor em Oceanografia Biológica

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife/PE, CEP: 52171-900

E-mail: silvio.peixoto@gmail.com

RESUMO: O camarão sete barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) apresenta grande importância comercial e social, sendo a espécie mais capturada ao longo do litoral brasileiro. Para a correta exploração sustentável da espécie se faz necessário estudos a respeito da dinâmica populacional e reprodutiva. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo investigar a época reprodutiva do camarão *X. kroyeri* capturados no litoral norte do estado da Paraíba. Foram capturadas 1289 fêmeas que tiveram as gônadas classificadas em quatro estágios de desenvolvimento (I= imaturo, II= em maturação, III= maturo, IV= desovado). A partir disso foi obtido o índice gonadosomático (IGS), o que permitiu observar fêmeas maduras durante todo o ano, indicando uma desova contínua, com maior proporção nos meses de dezembro a fevereiro. A classificação dos estágios gonadais associado ao índice gonadosomático mostraram-se ferramentas eficientes para determinar o período de reprodução do *X. kroyeri*. Os dados obtidos neste estudo podem contribuir para o manejo sustentável da pesca do camarão *X. kroyeri* no nordeste do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: IGS, peneídeos, pesca, reprodução.

ABSTRACT: The seabob shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri* has great commercial and social importance, being the species most captured along the Brazilian coast. For the correct sustainable exploitation of the species, studies on population and reproductive dynamics are necessary. In view of this, the present study aimed to investigate the reproductive season of the shrimp *X. kroyeri* captured on the northern coast of the state of Paraíba. 1289 females were captured and the gonads were classified into four stages of development (I = immature, II = maturing, III = mature, IV = spawned). From this, the gonadosomatic index (GSI) was obtained, which allowed the observation of

mature females throughout the year, indicating a continuous spawning, with a greater proportion in the months from December to February. The classification of gonadal stages associated with the gonadosomatic index proved to be efficient tools to determine the reproduction period of *X. kroyeri*. The data obtained in this study may contribute to the sustainable management of *X. kroyeri* shrimp fishing in northeastern Brazil.

KEYWORDS: GSI, penaeid, fishing, reproduction.

1. INTRODUÇÃO

O camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) é a espécie de camarão peneídeo mais capturada ao longo do litoral brasileiro. Segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura, esta espécie alcançou 15.417, 8t (MPA, 2012), correspondendo a 26,9 % do total de crustáceos capturados no Brasil no ano de 2011.

Por se tratar da espécie de camarão mais capturada da costa brasileira nos últimos anos foram realizadas algumas pesquisas relacionadas aos aspectos reprodutivos do camarão sete-barbas (ALMEIDA *et al.*, 2012; HECKLER *et al.*, 2013). Estes estudos contribuem com informações importantes para o desenvolvimento de estratégias de conservação eficazes para monitorar populações exploradas e controlar as atividades pesqueiras (KING, 1995; MACHADO *et al.*, 2009; LI *et al.*, 2012; KEVREKIDIS e THESSALOU-LEGAKI, 2013).

Tendo em vista a importância econômica e biológica atribuída à família Penaeidae no nordeste do Brasil, associados à necessidade de se desenvolver pesquisas que busquem desenvolver subsídios para o manejo sustentável dos estoques de camarões marinhos, o presente estudo tem como objetivo investigar a época reprodutiva do camarão sete-barbas *X. kroyeri*, capturado no município de Lucena, litoral norte da Paraíba.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas no município de Lucena de dezembro de 2016 a novembro de 2017, através de arrasto de praia. Em laboratório, foi aferido medidas morfométricas obtidos a partir de um paquímetro digital (mm), além do peso úmido total (PT) e das gônadas (PG) com o auxílio de balança analítica (precisão de 0,01 g).

A identificação maturacional das fêmeas foi determinada por meio do desenvolvimento ovariano, sendo avaliado a cada mês com base no índice gonadossomático ($IGS = \text{peso dos ovários} / \text{peso do corpo} \times 100 \%$), a morfologia e coloração das gônadas. A avaliação macroscópica foi realizada através da observação da coloração dos ovários frescos e comparada com uma escala de cores cromática amplamente disponível (PANTONE MATCHING SYSTEM, Pantone, Carlstadt, NJ, EUA), para determinar a cor mais frequente observada nos ovários. A proporção dos estágios de maturação gonadal foi determinada por mês através da classificação macroscópica, com o objetivo de determinar a época reprodutiva da espécie. Os parâmetros reprodutivos foram comparados através do teste de qui-

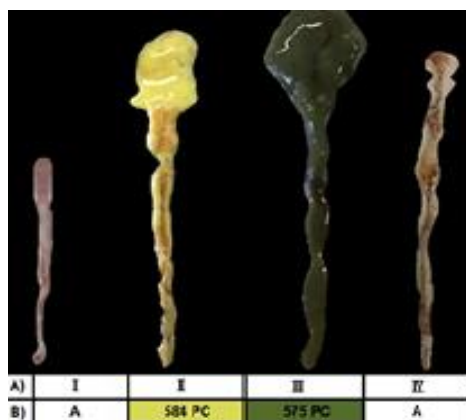
quadrado e o teste de t de Student, utilizados para determinar diferenças significativas ($P < 0,05$) entre o número de fêmeas em cada estágio ao longo dos meses.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturadas 1289 fêmeas de *X. kroyeri*, que foram divididas em quatro estágios de desenvolvimento gonadal identificados macroscopicamente, sendo eles imaturo (I), em maturação (II), maturo (III) e desovado (IV). A mesma classificação foi usada no trabalho de biologia reprodutiva realizado por Martins, Pinheiro e Leite Junior (2013) para a mesma espécie. Cada estágio apresentou características distintas (figura 1):

I. Imaturo: os ovários imaturos são finos e apresenta superfície lisa, inconsistente e como coloração translúcida (CATALOGO PANTONE; apinil transparente). Não é possível observar o ovário através do exoesqueleto. II. Em maturação: as gônadas em maturação apresentam-se mais espessa que o estágio anterior, com a superfície pouco rugosa e pouco consistente. Apresenta coloração amarela (CATÁLOGO PANTONE; 584 PC) em todos os lóbulos do ovário, em menor concentração na região do abdômen. III. Maturo: caracterizam-se por apresentar gônadas muito túrgida, ocupando toda a cavidade abdominal e cefalotorácica. Apresenta a superfície rugosa e muito consistente e coloração verde (CATÁLOGO PANTONE; 575 PC) por toda a cavidade dorsal. IV. Desovado: os ovários desovados são flácidos e apresentam superfície levemente rugosa. A coloração é translúcida semelhante ao estágio I).

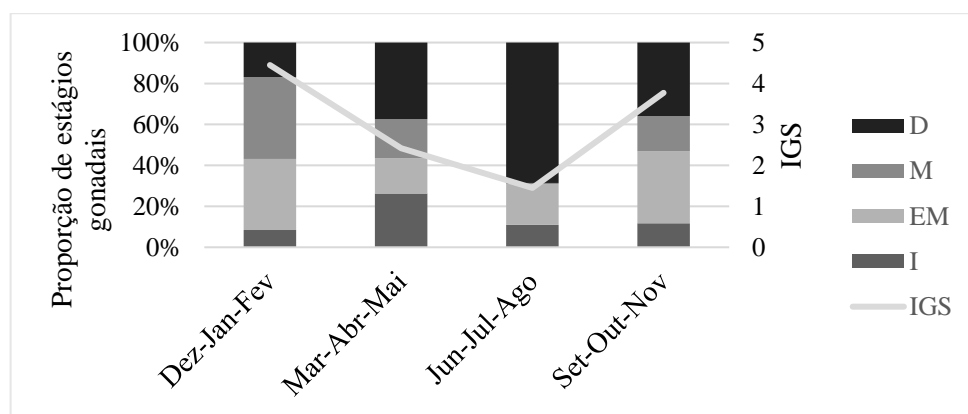
Figura 1: Estágios de maturação ovariana através da análise macroscópica do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* capturado em Lucena, Paraíba, Brasil. **A)** I: Imaturo; II: Em maturação inicial; III: Maturo; IV: Desovado; Coloração característica de cada de estágio de maturação de acordo com o catálogo de cores da PANTONE. **B)** Cor translúcida - Apinil transparente; Cor verde 584 PC; Cor de verde escuro 575 PC; Cor translúcida - Apinil transparente.



Fonte: Cecília Fernanda Farias Craveiro

De acordo com Dumont e D'incao (2004), macroscopicamente a classificação dos ovários está relacionada com a coloração e o tamanho, apresentando-se mais intensa à medida que o grau de maturidade aumenta. As distribuições mensais dos estágios gonadais apresentaram fêmeas maduras ao longo do ano, com maiores proporções nos meses de dezembro janeiro e fevereiro juntamente com o maior índice gonodossomático (Figura 2), o que indica um período reprodutivo mais intenso. As desovadas apresentaram maior proporção no terceiro trimestre, nos meses de junho, julho e agosto.

Figura 2: Frequência mensal dos estágios de desenvolvimento ovariano (I = imaturo, EM= em maturação, M= maturo e D= desovado) do *Xiphopenaeus kroyeri* capturados em Lucena, Paraíba, Brasil durante 12 meses.



Fonte: Do autor.

Peixoto *et al.*, (2003) verificou que a classificação macroscópica com base no IGS apresenta uma relação direta com o desenvolvimento dos ovários, o que corrobora com os resultados observados no presente estudo, mostrando-se ser uma ferramenta muito eficiente para ser utilizada nos estudos de reprodução.

A espécie apresentou uma desova contínua, com picos reprodutivos nos meses mais quentes do ano. Este padrão também foi observado por Martins et al. (2013). Dall et al. (1990) afirmaram que os camarões peneídeos apresentam uma reprodução contínua com picos ao longo do ano, o que corrobora com o encontrado no presente estudo. O modelo de desova encontrado no presente trabalho apoia o estudo de Bauer (1992), indicando que a temperatura da água é considerada um importante estímulo ambiental para invertebrados marinhos, sendo o parâmetro desencadeador da gametogênese e da desova, além de proporcionar o aumento da produção de plâncton e, conseqüentemente, a disponibilidade de alimento para suas larvas.

4. CONCLUSÃO

A partir da análise macroscópica foram identificados quatro estágios de desenvolvimento gonadal (imaturo, em maturação, maturo e desovado) e do IGS, foi possível encontrar fêmeas maduras durante todo o ano, indicando uma desova contínua, com maior proporção nos meses de dezembro a fevereiro. A classificação dos estágios gonadais associado ao índice gonadosossômático mostraram-se ferramentas eficientes para determinar o período de reprodução do *X. kroyeri*. Esses dados podem contribuir para o manejo sustentável da pesca do camarão *X. kroyeri* no nordeste do Brasil.

5. AGRADECIMENTOS

À FACEPE pela concessão da bolsa de iniciação científica, ao LTA, ao Depaq - UFRPE, ao IFPB- Cabedelo e as pessoas que contribuíram de alguma forma para este trabalho, em especial ao Pescador Severino, responsável por conduzir a pesca do material biológico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.C.; BAEZA, J.A.; FRANSOZO, V.; CASTILHO, A.L.; FRANSOZO, A. Reproductive biology and recruitment of *Xiphopenaeus kroyeri* in a marine protected area in the Western Atlantic: implications for resource management. **Aquatic Biology**. v. 17, p. 57-69, 2012.
- BAUER, R.T. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. **Invertebrate Reproduction and Development**, v. 22, p. 193-202, 1992.
- DALL, W.; HILL, B.J.; ROTH LISBERG, P.C.; STAPLES, D.J. The Biology of the Penaeidae. Advances in Marine Biology. London, **Academic Express**. 489p. 1990.
- DUMONT, L. F. C.; D'INCAO, F.; SANTOS, R.A.; MALUCHE, S.; RODRIGUES, L. F. Ovarian development of wild pink prawn (*Farfantepenaeus paulensis*) females in northern coast of Santa Catarina State, Brazil. **Nauplius**. v. 15(2), p. 65-71, 2007.
- HECKLER, G. S.; SIMÕES, S. M.; LOPES, M.; ZARA, F. J.; COSTA, R. C.; Population dynamics of these a bob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Dendrobranchiata, Penaeidae) in a south-eastern region of Brazil. **African Journal of Marine Science**, Grahamstown. v. 35(1), p. 17-24, 2013.
- KEVREKIDIS, K.; THESSALOU-LEGAKI, M. Reproductive biology of the prawn *Melicertus kerathurus* (Decapoda: Penaeidae) in Thermaikos Gulf (N. Aegean Sea). **Helgol. Mar. Res.**, v. 67, p. 17-31, 2013.
- KING, M. Fisheries Biology. Assessment and Management. **Oxford Press**, London, 342p. 1995.
- LI, H. Y.; CHENG, J. H.; LI, S. F. Reproductive biology and growth of the deep-water shrimp *Solenocera melantho* in the east china sea. **Journal of Shellfish Research**. v. 31, n 3, p. 841-846, 2012.
- MACHADO, I.F.; DUMONT, L.F.C.; D'INCAO, F. Stages of gonadal development and mean length at first maturity of wild females of white shrimp (*Litopenaeus schmitti* - Decapoda, Penaeidae) in Southern Brazil. **Atlântica**, v. 31, p. 169-175, 2009.
- MPA, Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. 129p. 2012.
- MARTINS, A.S; PINHEIRO, H.T.; LEITE JÚNIOR, N.O. Biologia reprodutiva do camarão sete-barbas no litoral Centro Sul e Sul do Espírito Santo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 39, n 3, p. 205-215, 2013.
- PANTONE. **Pantone Professional Color System**. 14th ed. New Jersey, Carlstad. 260, 1999.
- PEIXOTO, S.; CAVALLI, R. O.; D'INCAO, F.; MILACH, A. M.; WASIELESKY, W.; Ovarian maturation of wild *Farfantepenaeus paulensis* in relation to histological and visual changes. **Aquaculture Research**, v. 34, p. 1255-1260, 2003.

CAPÍTULO 04

Copépodes (Crustacea, Copepoda) parasitos de peixes do litoral sul do Espírito Santo, Brasil

Rosali Barboza Cavaline

Engenheira de Pesca, Mestranda em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste
Endereço: Unioeste Campus Toledo - Rua da Faculdade, 645, Jardim Sta Maria, Toledo, PR, CEP: 85903-000
E-mail: rosalicavaline@gmail.com

Paula Zambe Azevedo

Engenheira de Pesca, Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo – Ufes
Endereço: Ufes Campus Alegre - Alto Universitário S/N, Guararema, Alegre, ES, CEP: 29500-000
E-mail: zambepaula@gmail.com

Gabriel Domingos Carvalho

Doutor em Medicina Veterinária
Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000
E-mail: gabriel.carvalho@ifes.edu.br

RESUMO: Os peixes são animais que apresentam altos índices de fauna parasitária e a falta de informações e o desconhecimento sobre os parasitos que acometem o pescado pode causar prejuízos aos produtores, pescadores, comerciantes, peixeiros e aos consumidores. Desta forma, objetivou-se realizar a identificação dos parasitos de ocorrência nos peixes comercializados em peixarias, portos e indústrias. Os parasitos coletados foram acondicionados em solução de álcool etílico 70º INPM, para posterior identificação morfológica, com o auxílio de lupa estereoscópica para observação dos detalhes anatômicos, como cabeça, cauda, vista dorsal e ventral. Foram coletadas três amostras de espécimes pertencentes à Subclasse Copepoda (Crustacea, Hexanauplia). Foram identificadas duas espécies *Lernaeenicus longiventris* e *Pennella sagitta*. Observou-se uma preferência dos copépodes pelo parasitismo no tegumento. Faz-se necessário a realização de mais trabalhos para a identificação dos parasitos de peixes marinhos, de forma a auxiliar na identificação dos espécimes e elucidar a relação parasito-hospedeiro, especificamente no litoral capixaba.

PALAVRAS-CHAVE: ectoparasitos, parasitismo, peixes marinhos.

ABSTRACT: Fish are animals that have high levels of parasitic fauna and the lack of information and the lack of knowledge about the parasites that affect fishes can cause damage to producers, fishermen, traders, fishmongers and also to consumers. Thus, the objective of this work was to identify the parasites that occurring in fish sold in fishmongers, ports and industries. The collected parasites were placed in 70º INPM

ethyl alcohol solution, for later morphological identification, with the aid of a stereoscopic magnifying glass to observe anatomical details, such as head, tail, dorsal and ventral view. Three samples of specimens belonging to the Subclass Copepoda (Crustacea, Hexanauplia) were collected. Two species *Lernaeenicus longiventris* and *Pennella sagitta* were identified. Was observed that these Copepods preferred the parasitism in the integument. It is necessary to carry out more works to identify marine fish parasites, in order to assist in the identification of specimens and to elucidate the host-parasite relationship, specifically on the Espírito Santo coast.

KEYWORDS: ectoparasites, parasitism, marine fish.

1. INTRODUÇÃO

Os parasitos de peixes abrangem uma grande fonte de pesquisas para os setores aquícolas e pesqueiro pois, eles podem causar danos econômicos, além de poderem ser utilizados como marcadores biológicos e indicadores de nível de poluição (FERNANDES, 2003). A identificação das espécies de peixes acometidos por parasitos é um ponto crítico de controle e depende de uma análise fundamentada cientificamente (BRASIL, 2018).

Os crustáceos parasitos são organismos altamente modificados cujos apêndices orais e natatórios têm se transformado em potentes órgãos de fixação ao hospedeiro, com as consequentes repercussões patogênicas (LUQUE, 2004). Além dos danos de perda de epitélio, hemorragia, espoliação, elevada secreção de muco, necrose dos tecidos (COSTELLO, 2006) estes parasitos, a depender de sua ação e infestação, podem atuar como vetores de doenças (PALA, 2018).

Este trabalho teve como objetivo identificar os parasitos de peixes marinhos que ocorrem nos estabelecimentos que trabalham diretamente com o pescado no litoral sul do Estado do Espírito Santo. A identificação e o levantamento dos parasitos ocorrentes no pescado no litoral sul capixaba é de extrema relevância pois a pesca é uma atividade econômica marcante na região, além do fato de não haver registros de dados oficiais sobre esta temática na referida região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ectoparasitos foram coletados nos estabelecimentos que manipulam diretamente o pescado (peixarias, portos e indústrias) dos municípios de Piúma e Itapemirim, situados no litoral sul do Estado do Espírito Santo.

Os exemplares coletados foram acondicionados em frascos plásticos, contendo solução fixadora de álcool etílico hidratado 70º INPM, na proporção de 5 a 10 vezes do volume dos exemplares. Cada amostra foi identificada, e acrescida de informações complementares como data e local de coleta, nome da espécie de peixe hospedeiro e o sítio de parasitismo.

A identificação morfológica foi feita com o auxílio de lupa estereoscópica e se deu por meio da observação dos detalhes anatômicos, como cabeça, cauda, vista dorsal e ventral, utilizando-se chaves de identificação (quando existentes) e, por meio de consulta bibliográfica na literatura científica disponível.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 21 amostras de ectoparasitos, todos crustáceos parasitos, sendo três amostras identificadas como espécimes pertencentes à Subclasse Copepoda (Crustacea, Hexanauplia), sendo identificadas duas espécies de copépodes, *Pennella sagitta* (Figura 1) e *Lernaeenicus longiventris* (Figura 2), coletadas em três hospedeiros distintos (Tabelas 1 e 2), dentre eles o dourado (*Coryphaena hippurus*) (Figura 3) e a tainha (*Mugil* sp.) (Figura 4), que são espécies de importância comercial no município de Piúma-ES.

Tabela 1 – Copépodes coletados em peixes do litoral sul do Espírito Santo.

Espécie	Quantitativo de espécimes de hospedeiros	Percentual das amostras
<i>Pennella sagitta</i>	02	67 %
<i>Lernaeenicus longiventris</i>	01	33 %

Fonte: os autores.

Os copépodes identificados apresentaram uma preferência pelo parasitismo no tegumento (Tabela 2). A fixação destes parasitos no tegumento dos hospedeiros causa danos epitelial graves (INNAL et al., 2017).

Tabela 2 – Hospedeiros, sítios de parasitismo e espécies de copépodes coletados no litoral sul do Espírito Santo.

Espécie	Hospedeiro	Sítio de parasitismo	Local de coleta
<i>Pennella sagitta</i>	Dourado (<i>Coryphaena hippurus</i>)	Tegumento	Indústria
	Peixe voador/Santo Antônio (<i>Dactylopterus volitans</i>)	Tegumento	Peixaria
<i>Lernaeenicus longiventris</i>	Tainha (<i>Mugil</i> sp.)	Tegumento	Arrasto

Fonte: os autores.

Figura 1 – Exemplar de *Pennella sagitta* coletada em dourado (*Coryphaena hippurus*).



Fonte: os autores.

Figura 2 – Exemplar de *Lernaeenicus longiventris* coletada em tainha (*Mugil* sp.).



Fonte: os autores.

Figura 3 – Exemplar de dourado (*Coryphaena hippurus*) parasitado por vários espécimes de *Pennella sagitta*.



Fonte: os autores.

Figura 4 – Exemplar de *Lernaeenicus longiventris* parasitando a base da nadadeira peitoral (seta) em tainha (*Mugil* sp.).



Fonte: os autores.

Aproximadamente 300 espécies de copépodes parasitos de peixes marinhos da América do Sul têm sido registradas, sendo que o maior número delas foi registrado no Chile (121), no Brasil (114) e do Peru (70). A maior parte das espécies pertencem às famílias Caligidae e Lernaeopodidae (RANZANI-PAIVA, TAKEMOTO, PEREZ LIZAMA, 2004). Em piscicultura marinha, destacam-se os copépodes dos gêneros *Lepeophtheirus* sp. e *Caligus* sp. que podem acarretar a morte dos peixes, mesmo que raramente, ainda podem ocorrer mortalidade em populações naturais. São parasitos que possuem uma ampla distribuição geográfica e abundantes hospedeiros, parasitando apenas peixes marinhos (PAVANELLI, EIRAS, TAKEMOTO, 2008). Os gêneros *Lernaea* e *Lamproglana* são descritos com frequência em peixes (LUQUE e TAVARES, 2007).

Apesar de serem comuns e frequentes em diversas espécies de peixes marinhos, principalmente em peixes de fundo, os estudos sobre os crustáceos parasitos, e a sua patologia nos hospedeiros, ainda são poucos (EIRAS, VELLOSO, PEREIRA JR, 2017). Entretanto, a maior parte dos trabalhos publicados são relacionados aos registros de copépodes parasitos (RANZANI-PAIVA, TAKEMOTO, PEREZ LIZAMA, 2004).

O conhecimento das espécies de pescado com maior probabilidade de serem parasitadas, assim como o tipo de parasito encontrado, os estágios mais comuns e o sítio de parasitismo, são fundamentais para o entendimento dessas relações (CARVALHO, CAVALINE e AZEVEDO, 2020). Dessa forma, trabalhos científicos sobre o levantamento da fauna parasitária de peixes de importância econômica se fazem necessário devido à escassez de dados sobre determinados agentes e, em específico, em algumas regiões pesqueiras, como o litoral sul do Espírito Santo.

4. CONCLUSÃO

As espécies de copépodes identificadas neste trabalho já foram relatadas anteriormente em outras regiões do Brasil, entretanto, representam novos registros geográficos para o Litoral do Espírito Santo, assim como o registro de novos hospedeiros, o que pode demonstrar as estratégias de dispersão dos parasitas em larga escala no ambiente marinho.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes Campus Piúma.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação Geral de Inspeção. **Memorando-Circular nº2/2018/CGI/DIPOA/MAPA/SDA/MAPA**. Brasília, 08 de fev. de 2018.

CARVALHO, G. D.; CAVALINE, R. B.; AZEVEDO, P. Z. **A falta de fiscalização e o risco do desconhecimento sobre a ocorrência de parasitos no pescado em peixarias**. In: Inovação e pluralidade na medicina veterinária 2. Org.: Alécio Matos Pereira, Sara Silva Reis, Wesklen Marcelo Rocha Pereira. Ponta Grossa: Atena, 2020. p. 6 - 19.

COSTELLO, M. J. Ecology of sea lice parasitic on farmed and wild fish. **Trends in parasitology**, v. 22, n. 10, p. 475-483, 2006.

EIRAS, J. C.; VELLOSO, A. L.; PEREIRA JR, J. **Parasitos de peixes marinhos da América do Sul**. Rio Grande: FURG. 2017.

FERNANDES, Guilherme Quintanilha. **Ocorrência de Metazoários Parasitos de Infrapopulações das Espécies de Peixes *Conodon nobilis* (Pisces, Haemulidae) (Linnaeus, 1758) e *Brycon insignis* (Pisces, Characidae) (Steindachner, 1876)**. Tese (Mestre em Produção Animal) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes - RJ, 2003.

INNAL, D. et al. Susceptibility of endemic and non-indigenous fish to *Lernaea cyprinacea* (Copepoda: Lernaeidae): a case study from Düger Spring Creek (Burdur-Turkey). **Bull Eur Assoc. Fish Pathol.**, v. 37, n. 3, p. 100-109, 2017.

LUQUE, J. L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, n. Supl. 1, p. 161-165, 2004.

LUQUE, J. L.; TAVARES, L. E. R. Checklist of Copepoda associated with fishes from Brazil. **Zootaxa**, v. 1579, n. 1, p. 1-39, 2007.

PALA, G. et al. Association of *Epistylis* spp. (Ciliophora: Peritrichia) with parasitic crustaceans in farmed piava *Megaleporinus obtusidens* (Characiformes: Anostomidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 27, n. 3, p. 348-353, 2018.

PAVANELLI, Gilberto Cezar; EIRAS, Jorge Costa; TAKEMOTO, Ricardo Massato. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3. ed. Maringá: Eduem, 2008.

RANZANI-PAIVA, Maria José Tavares; TAKEMOTO, Ricardo Massato; PEREZ LIZAMA, Maria de los Angeles. **Sanidade de organismos aquáticos**. São Paulo: Varela, 2004.

CAPÍTULO 05

Extração de enzimas digestivas de apaiari (*Astonotus ocellatus*)

Beatriz de Aquino Marques da Costa

Bióloga/UFRPE

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE, CEP: 52171-900

E-mail: deaquinobeatriz@gmail.com

Luiz Henrique Svintiskas Lino

Biólogo/UFPE

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, CEP: 50670-901

E-mail: luiz.svintiskas@hotmail.com

Douglas Henrique de Holanda Andrade

Doutor/UFPE

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, CEP: 50670-901

E-mail: douglasvicencia@gmail.com

Ranilson de Souza Bezerra

Doutor/UFPE

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, CEP: 50670-901

E-mail: ransoube@uol.com.br

Vagne de Melo Oliveira

Doutor/UFRPE

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE, CEP: 52171-900

E-mail: vagne_melo@hotmail.com

RESUMO: O apaiari (*Astronotus ocellatus*) é uma das espécies Neotropicais exploradas pela piscicultura brasileira, um ramo em constante crescimento. Considerando que conhecer o perfil enzimático no trato digestivo pode elucidar algumas necessidades fisiológicas durante a produção, o presente trabalho objetivou identificar enzimas digestivas do apaiari (*Astronotus ocellatus*). O perfil de atividade enzimática encontrado nas vísceras digestivas (estômago e intestino) após processo de maceração, homogeneização e centrifugação de apaiari correspondeu com o esperado para uma espécie de hábito alimentar onívoro. A partir das análises desenvolvidas, foram constatadas as atividades das enzimas tripsina ($0,603 \pm 0,10$ U/mg), quimotripsina ($0,493 \pm 0,05$ U/mg), amilase ($0,093$ U/mg) e aminopeptidases na presença de diferentes substratos (arginina ($0,865$ U/mg), seguido da leucina ($0,682$ U/mg), alanina ($0,484$ U/mg) e tirosina ($0,187$ U/mg)). Os resultados obtidos no presente trabalho evidenciam que resíduos de *Astronotus ocellatus* são potenciais fontes de biomoléculas de alto valor e de interesse comercial.

PALAVRAS-CHAVE: Piscicultura, Apaiari, Fisiologia digestiva.

ABSTRACT: Apaiari (*Astronotus ocellatus*) is one of the Neotropical species explored by Brazilian fish farming, a branch in constant growth. Considering that knowing the enzymatic profile in the digestive tract can elucidate some physiological needs during production, the present work aimed to identify digestive enzymes of apaiari (*Astronotus ocellatus*). The enzymatic activity profile found in the digestive viscera (stomach and intestine) after maceration, homogenization and centrifugation of apaiari corresponded with the expected for a kind of omnivorous eating habit. From the developed analyzes, the activities of the enzymes trypsin (0.603 ± 0.10 U/mg), chymotrypsin (0.493 ± 0.05 U/mg), amylase (0.093 U/mg) and aminopeptidases in the presence of different substrates were verified (arginine (0.865 U/mg), followed by leucine (0.682 U/mg), alanine (0.484 U/mg) and tyrosine (0.187 U/mg)). The results obtained in the present work show that residues of *Astronotus ocellatus* are potential sources of biomolecules of high value and of commercial interest.

KEYWORDS: Fishery, Oscar fish, Digestive Physiology.

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura é um ramo em constante crescimento no Brasil, sendo registrados números maiores de produção do setor ano após ano. Segundo o anuário da Associação Brasileira de Piscicultura (PEIXE BR), em 2019 a produção da piscicultura brasileira atingiu o montante de 758.006 toneladas, o maior índice entre todas as proteínas animais no país (Peixe BR, 2020). Essa alta produção se deve a demanda cada vez maior por pelo consumo de peixe e frutos do mar, uma alternativa rica em proteínas para a substituição de fontes como bovinos e aves (Nascimento *et al.*, 2019).

Astronotus ocellatus, conhecido popularmente como apaiari, arará-açu ou oscar, é uma das espécies neotropicais exploradas pela piscicultura no Brasil, sendo nativa da Bacia Amazônica e utilizada principalmente como peixe ornamental por sua variedade de cores, além de produzida para consumo na alimentação humana (piscicultura de corte) em algumas regiões do Brasil por ser capaz de fornecer carne de boa qualidade (Carvalho *et al.*, 2017; Gutierre; Schofield; Prodocimo, 2016).

Biologicamente, essa espécie se trata de um ciclídeo bentopelágico geralmente encontrando proteção sob galhos e troncos submersos. Na região amazônica, a desova ocorre entre o início da enchente do rio na estação chuvosa (dezembro) e o início da estação seca. Sua dieta é onívora, porém com tendência ao carnivorismo, incluindo principalmente peixes, crustáceos, gastrópodes e larvas de insetos aquáticos (Fabregat *et al.*, 2018; Tavares-Dias; Neves, 2017).

O potencial digestivo dos peixes é altamente versátil, variando de acordo com seu peso, habitat, maturidade e histórico de alimentação. Por isso, a análise de enzimas digestivas é necessária para a obtenção de informações acerca de sua capacidade de aproveitar da melhor forma possível os alimentos fornecidos, conhecimento essencial para uma produção rentável no ramo da piscicultura (Gioda *et al.*, 2017). Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo identificar enzimas do trato digestivo de apaiari (*Astronotus ocellatus*) visando o expandir entendimento acerca de sua fisiologia digestiva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

Cerca de 5 espécimes adultos do apaiari (*Astronotus ocellatus*), tendo em média 21,5 centímetros de comprimento e tendo o peso médio de 244,63 gramas, oriundos do Rio São Francisco, município de Paulo Afonso na Bahia, foram obtidos através da

pesca artesanal. Após a captura, os animais foram sacrificados e transportados para o Laboratório de Engenharia de Pesca da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Em seguida, estômago e intestino dos exemplares foram coletados, separados e lavados cuidadosamente com água destilada para remoção dos resíduos alimentares.

As vísceras foram armazenadas em freezer a -25°C e conduzidas ao Laboratório de Enzimologia da Universidade Federal de Pernambuco-LABENZ/UFPE. Após a pesagem das vísceras, os tecidos do estômago e intestino foram triturados e homogeneizados em solução NaCl 0,9 % (p/v), a 4°C , na proporção 1:5 (p/v), utilizando um homogeneizador de tecidos elétrico. Os materiais obtidos foram centrifugados a 8.000 xg por 20 minutos a 4°C . Os sobrenadantes (Extratos Brutos) foram armazenados a -20°C para realização das análises.

2.2 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE PROTEÍNAS TOTAIS

A concentração da proteína do extrato bruto foi determinada segundo metodologia de Bradford *et al.*, (1976), utilizando albumina bovina sérica como padrão.

2.3 AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES PROTEOLÍTICAS

As atividades proteolíticas foram determinadas utilizando-se substratos inespecíficos (azocaseína) e específicos: BApNA (tripsina), SApNA e SucPhepNAN (quimotripsina) e LeupNAN (leucino aminopeptidases), segundo Alencar *et al.*, (2003) e Bezerra *et al.*, (2005). Para determinação das atividades de aminopeptidases foram utilizados 8 aminoácidos como substratos específicos (alanina, arginina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, serina e tirosina).

2.4 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DE AMILASE

A atividade de amilase total foi realizada segundo metodologia de Bernfeld (1955), usando amido 2 % como substrato.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio *in vitro* foram realizados para determinar a atividade das enzimas presentes no intestino e estômago de *A. ocellatus*. Utilizando azocaseína 1 % como substrato, a atividade proteolítica total presente no intestino atingiu valores correspondentes a $0,840 \pm 0,04$ U/mg. Em relação aos substratos específicos, o intestino do apaiari apresentou atividades enzimáticas específicas para tripsina (BApNA) e quimotripsina (SAPNA) com os valores respectivos: $0,603 \pm 0,10$ U U/mg e $0,493 \pm 0,05$ U/mg, respectivamente.

O perfil de atividades enzimáticas encontrados nas vísceras do apaiari certamente está associado com os hábitos alimentares da espécie, destacando a importância dessas enzimas no processo digestivo. Enzimas proteolíticas ácidas e alcalinas têm sido reportadas em vísceras de peixes, entretanto a maior ou menor atividade dessas enzimas refletem o perfil alimentar da espécie, podendo sugerir também mecanismo de adaptação ao meio ambiente (GIODA *et al.*, 2017).

O padrão observado nas atividades proteolíticas pode ser explicado em função do pH do meio reacional, uma vez que este é um fator crítico para a estabilidade das cadeias polipeptídicas das enzimas. A distribuição dessas enzimas varia dependendo das espécies e morfologia do trato digestório. Isto reflete a grande diversidade de espécies de peixes, os quais apresentam diferentes hábitos alimentares e dietas (HASSAAN *et al.*, 2020).

A atividade amilolítica total (0,093 U/mg) presente no intestino do apaiari foi detectada através do substrato de cadeia longa (amido 2 %). Por ser uma espécie onívora, a presença de carboidrases é de fundamental importância para o processo digestivo do peixe. Atividades de amilase têm sido encontradas em várias espécies de peixes, como piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) e piau (*Leporinus friderici*). A presença dessa enzima também tem sido relatada em peixes carnívoros como o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). Em relação à amilase vários fatores podem influenciar a atividade enzimática, como hormônios, metabólitos, além dos hábitos alimentares.

Aminopectidases são um grupo de exopeptidases com a capacidade de hidrolisar resíduos de aminoácidos do terminal amino de proteínas ou peptídeos. Essas enzimas são amplamente distribuídas por animais, plantas e microrganismos e sua especificidade de substrato depende de seu papel fisiológico. Elas são vitais para a regulação da via metabólica, maturação celular e renovação de proteínas (LI *et al.*, 2015). Os ensaios para avaliação das atividades de aminopectidases presentes no intestino do apaiari foram realizados na presença de substratos β -naphthylamide. Dentre os substratos utilizados para detecção da atividade de aminopectidases, maiores atividades foram observadas na presença da arginina (0,865 U/mg), seguido da leucina (0,682 U/mg), alanina (0,484 U/mg) e tirosina (0,187 U/mg). Também foram registradas atividades em menor grau para os outros aminoácidos como: serina (0,146 U/mg), histidina (0,113 U/mg), glicina (0,065 U/mg) e para a isoleucina (0,025 U/mg).

4. CONCLUSÃO

A piscicultura, como um ramo emergente, oferece novas oportunidades de exploração de recursos naturais de maneira sustentável pela biotecnologia. Os resultados obtidos no presente trabalho evidenciam que resíduos de *Astronotus ocellatus* oriundos dessa indústria são potenciais fontes de biomoléculas de alto valor, propiciando seu reaproveitamento e valorização por outros segmentos industriais. Assim, constata-se a necessidade de desenvolvimento de mais pesquisas na área para que sejam elucidados cada vez mais meios de empregar tais resíduos.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, R. B. et al. Alkaline proteases from digestive tract of four tropical fishes. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, p. 279-284, 2003.

BERNFELD, P. Amylases, α and β . IN Colowick, S.P. & Kaplan, N.O. (Eds.) **Methods in Enzymology**. New York, Academic Press, 1955.

BEZERRA, R. S. et al. Alkaline proteinase from intestine of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Process Biochemistry**, v. 40, p. 1829-1834, 2005.

BOUGATEF, et al. Purification and characterization of trypsin from the viscera of sardine (*Sardina pilchardus*). **Food Chemistry**, v. 102, p. 343-350, 2007.

CARVALHO, A. et al. Identification of sex in *Astronotus ocellatus* through the evaluation of aggressive behavior and sexual steroid plasma level. **Aquaculture**, v. 481, p. 239-244, 2017.

FABREGAT, T et al. Gastrointestinal tract evaluations for oscar and angelfish: anatomic proportions and transit time. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 41, n. 3, p. 671 - 676, 2018.

GIODA, C. et al. Different feeding habits influence the activity of digestive enzymes in freshwater fish. **Ciência Rural**, v. 47, n. 3, 2017.

GUTIERRE, S.; SCHOFIELD, P.; PRODOCIMO, V. Salinity and temperature tolerance of an emergent alien species, the Amazon fish *Astronotus ocellatus*. **Hydrobiologia**, v. 777, n. 1, p. 21-31, 2016.

HASSAAN, M. et al. Effect of dietary protease at different levels of malic acid on growth, digestive enzymes and haemato-immunological responses of Nile tilapia, fed fish meal free diets. **Aquaculture**, v. 522, p. 735124, 2020.

LI, S. et al. Purification and biochemical characterization of a puromycin-sensitive aminopeptidase from black carp muscle. **Process Biochemistry**, v. 50, n. 7, p. 1061-1067, 2015.

NASCIMENTO, J. et al. Avaliação microbiológica do Apaiari, *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1729) (Pisces, Cichlidae) comercializados na Feira do Pescado, Macapá-Amapá. **Biota Amazônia**, v. 9, n. 2, p. 47-50, 2019.

TAVARES-DIAS, M.; NEVES, L. Diversity of parasites in wild *Astronotus ocellatus* (Perciformes, Cichlidae), an ornamental and food fish in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 3 suppl, p. 2305-2315, 2017.

CAPÍTULO 06

Resíduos plásticos relacionados à morte de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758) encontradas mortas em Piúma, Espírito Santo, Brasil

Silvio Cesar Costa

Acadêmico de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: silviosc1000@gmail.com

Gabriel Domingos Carvalho

Doutor em Medicina Veterinária

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: gabriel.carvalho@ifes.edu.br

Mylena Amorim de Souza

Acadêmica de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: mylemelody@gmail.com

Nathan Gonçalves Rosa Reis

Técnico em Mecânica Industrial, Acadêmico de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: ngoncalvesrosareis@gmail.com

Kaynan de Moura Fósse

Técnico em Aquicultura, Acadêmico de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: kaynanmouraf@gmail.com

Nádia da Vitória Amorim

Especialista em Gestão Ambiental, Acadêmica de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: nadia.engpesca@gmail.com

Thiago Holanda Basílio

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000
E-mail: tbasilio@ifes.edu.br

RESUMO: A conservação de tartarugas marinhas é de extrema importância nos ambientes naturais, inclusive nas regiões onde se praticam atividades pesqueiras. No litoral sul do estado do Espírito Santo esses animais são frequentemente avistados mas, não existem informações sistematizadas sobre os fatores relacionados com a causa morte das espécies que ocorrem frequentemente nesta região. No município de Piúma, acredita-se que as tartarugas estejam morrendo por causa da pesca, com rede de arrasto e rede de espera, além da poluição ambiental (lixo urbano, plástico etc.), presentes nas praias do município. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo analisar os conteúdos estomacal e intestinal de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) encontradas mortas e necropsiadas a fim de identificar resíduos sólidos e caracterizá-los.

PALAVRAS-CHAVE: medicina da conservação, poluição marinha, tartarugas marinhas, Testudines.

ABSTRACT: The conservation of sea turtles is extremely important in natural environments, including in regions where fishing activities are practiced. On the southern coast of the State of Espírito Santo State, these animals are frequently seen, but there is no systematic information of the factors related to the cause of death of the species that occur frequently in this region. In the municipality of Piúma, it is believed that the turtles are dying because of the trawl and waiting net fishing, in addition to environmental pollution (urban waste, plastic etc.), present on the beaches. Thus, this study aimed to analyze the stomach and intestinal contents of green turtles (*Chelonia mydas*) found dead and necropsied to identify solid residues and characterize them.

KEYWORDS: conservation medicine, marine pollution, sea turtles, Testudines.

1. INTRODUÇÃO

A tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) é considerada pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) como uma espécie “Vulnerável” (VU) no Brasil e “Em Perigo” (EN) em escala global (IUCN, 2020). As tartarugas marinhas sofreram e ainda sofrem por vários fatores antrópicos, seja por avanço costeiro, poluição e enfermidades, atividade pesqueira, entre outros (BAPTISTOTTE, 2010). São poucas as populações de tartarugas marinhas que não estejam ameaçadas pela ação humana. Uma combinação de fatores como a pesca predatória, a destruição de habitats e a contaminação dos mares, tem determinado a condição atual das tartarugas marinhas (ICMBIO, 2011).

No município de Piúma, litoral sul do estado do Espírito Santo, é registrada a presença constante de populações juvenis de tartarugas-verdes, as quais estão associadas aos costões rochosos das ilhas costeiras. Nesta região, as atividades turísticas e pesqueiras são realizadas sem fiscalização e geram grande quantidade de resíduos (sacos plásticos, canudos, redes, nylon, cordas etc.) que colocam em risco a vida desses animais. Dessa forma, acredita-se que a atividade pesqueira com rede de arrasto e rede de espera, além dos resíduos de lixo plástico encontrados nas praias, sejam a principal causa da mortalidade desses animais no litoral sul capixaba (BASÍLIO *et al.*, 2020).

Este trabalho teve como objetivo analisar os conteúdos estomacal e intestinal de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) encontradas mortas nas praias de Piúma-ES, e necropsiadas a fim de identificar a presença de resíduos sólidos e caracterizá-los, quando possível.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Tartarugas encontradas mortas, trazidas pela maré até as praias de Piúma-ES, foram coletadas e submetidas ao procedimento de necropsia, seguindo-se a técnica de necropsia para tartarugas marinhas (WORK, 2015). Avaliou-se todo trato digestório, desde o esôfago até o intestino grosso, para não ser subestimada a presença de resíduos (BJORNDAL, BOLTEN e LAGUEUX, 1994) pois, em função das curvaturas intestinais, há uma grande possibilidade de se encontrar resíduos sólidos (SCHULMAN e LUTZ, 1995). Foram coletados conteúdos estomacal e intestinal para levantamento de informações sobre dieta alimentar e presença de resíduos sólidos, além da caracterização destes, quando possível.

A autorização para realizar o recolhimento das tartarugas mortas foi concedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio/Ministério do Meio Ambiente – MMA, via Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO (Autorização N° 43135-3 e N° 74593-1) e aprovação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/Ifes) (Processo N°23185.001374/2017-83 e N°23185.001460/2018-77).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram necropsiadas 10 tartarugas-verdes (*C. mydas*), sendo que três apresentavam resíduos sólidos no conteúdo gastrointestinal (Tabela 1). Todos os animais eram jovens, machos e com condição corpórea boa.

Um animal apresentou cinco fragmentos sólidos de plásticos no intestino grosso, sendo três com aparência de sacola plástica descartável, um fragmento de copo plástico descartável e uma embalagem de goma de mascar (Figura 1). Um animal apresentou dois fragmentos de plástico duro, com aparência de garrafa PET no intestino grosso (Figura 2). Um animal apresentou vários fragmentos filamentosos de saco de nylon encontrados no estômago e intestino delgado (Figura 3).

Tabela 1 – Registros de resíduos sólidos em tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) encontradas mortas em Piúma/ES.

Espécie	Condição corpórea	Local de recolhimento do resíduo			Tipo de resíduo/ quantidade
		Esôfago	Estômago	Intestino	
<i>Chelonia mydas</i>	Boa	-	-	X	3 Fragmentos de sacolas plásticas 1 Fragmento de copo plástico descartável 1 Embalagem de goma de mascar
	Boa	-	-	X	2 Fragmentos de plástico duro (garrafa PET)
	Boa	-	X	X	Vários pedaços de saco de nylon

Fonte: Os autores.

Figura 1 – Fragmentos de plástico mole recolhidos no intestino de tartaruga-verde (*C. mydas*) encontrada morta em Piúma/ES.



Fonte: Os autores.

Figura 2 – Fragmentos de plástico duro recolhidos no intestino de tartaruga-verde (*C. mydas*) morta em Piúma/ES.



Fonte: Os autores.

Figura 3 – Fragmentos filamentosos de saco de nylon recolhidos no estômago e intestino de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) encontrada morta em Piúma/ES.



Fonte: Os autores.

As tartarugas marinhas ingerem resíduos antropogênicos de origem pesqueira ou não, tendo como consequência o comprometimento da saúde e, em alguns casos, a morte (MACEDO *et al.*, 2011). As tartarugas ingerem esses resíduos por confundirem com os alimentos no meio natural (GRAMENTZ, 1988). Mesmo que consumam pequenas quantidades, estes resíduos podem gerar efeitos colaterais, e posteriormente acelerar a chance de morte destes animais (HUTCHISON e SIMMONDS, 1992).

A proximidade com a costa proporciona maior interação das tartarugas marinhas com as atividades antrópicas (UZAI *et al.*, 2016). A interação entre tartarugas e a grande quantidade de lixo plástico que chegam aos oceanos, por sua leveza, resistência e durabilidade (RYAN *et al.*, 2009) tem sido um fator preocupante

pois, a ingestão de resíduos sólidos de origem antropogênica pode ser uma ameaça à vida das tartarugas marinhas.

4. CONCLUSÃO

A presença de resíduos plásticos no trato gastrointestinal das tartarugas-verdes juvenis, mesmo que em pequena quantidade, representa um grande risco para a vida destes animais, evidenciando os efeitos antrópicos negativos no ambiente marinho do litoral de Piúma.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Educação Ambiental – NEA do Instituto Federal do Espírito Santo
- Ifes Campus Piúma.

REFERÊNCIAS

- BASÍLIO, T. H.; CARVALHO, G. D.; SOUZA, M. A.; REIS, N. G. R.; COSTA, S. C.; PAULO, N. C.; ALMEIDA, C. P. **Tartarugas marinhas**. In: Biodiversidade e conservação das ilhas costeiras do litoral sul capixaba. São Paulo: Lura Editorial Gráfica, 2020. p. 182-195.
- BAPTISTOTTE, C. **Projeto TAMAR- ICMBio – 30 anos protegendo as tartarugas marinhas no Brasil**. II Congresso Brasileiro de Bioética e Bem Estar Animal, UFMG, Belo Horizonte, 2010.
- BJORNDAL, K. A.; BOLTEN, A. B.; LAGUEUX, C. J. Ingestion of marine debris by juvenile sea turtle in coastal Florida habitats. **Marine Pollution Bulletin**, v. 28, p. 154-158, 1994.
- GRAMENTZ, D. Involvement of loggerhead turtle with the plastic, metal, and hydrocarbon pollution in the Central Mediterranean. **Marine Pollution Bulletin**, v. 19, n. 1, p. 11-13, 1988.
- HUTCHINSON, J.; SIMMONDS, M. Escalation of threats to marine turtles. **Oryx**, v. 26, p. 95-102, 1992.
- ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de ação nacional para a conservação das tartarugas marinhas**. Maria Ângela Azevedo Guagni Dei Marcovani, Alexsandro Santana dos Santos. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011. 120 p.
- IUCN. International Union for Conservation of Nature. **Red list of threatened species**. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em 15 de fevereiro de 2020.
- MACEDO, G. R.; ROSTÁN, T. T. P. G.; GOLDBERG, D. W.; LEAL, D. C.; NETO, A. F. G.; FRANKEL, C. R. Ingestão de resíduos antropogênicos por tartarugas marinhas no litoral norte do estado da Bahia, Brasil. **Ciência Rural**, v. 41, n. 11, 2011.
- RYAN, P. G.; MOORE, C. J.; VAN FRANEKER, J. A.; MOLONEY, C. L. Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 364, p. 1999-2012, 2009.
- SCHULMAN, A. A.; LUTZ, P. **The effect of plastic ingestion on lipid metabolism in the green sea turtle (*Chelonia mydas*)**. In: ANNUAL WORKSHOP ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 1992. Florida: NOAA, 1995. p. 122-124.
- UZAI, L. M. S.; CALAIS JÚNIOR, A.; NUNES, L. C. **Impacto das atividades pesqueiras como causa de morte em tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) nas praias da costa Espírito Santo entre 2013 e 2014**. In: Tópicos em Ciência Animal V. Alegre: Ufes, 2016, p. 189-201.
- WORK, T.M. **Manual de necropsia de tartarugas marinhas para biólogos em refúgios ou áreas remotas**. National Wildlife Health Center, Hawaii Field Station. 25p.

CAPÍTULO 07

Pré-purificação de proteases colagenolíticas de fígado e mistura de vísceras de tambaqui (*Colossoma macropomum*) usando precipitação com solventes orgânicos

Julyanne Victória dos Santos Ferreira

Graduanda em Licenciatura plena em Ciências biológicas, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE

Instituição: Laboratório de Tecnologia de Bioativos-LABTECBIO

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, S/N - Dois irmãos - Recife- PE, CEP: 52171-900

E-mail: julyanne.marculino@gmail.com

Jessica Costa da Silva

Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco- UFPE

Instituição: Laboratório de Tecnologia de Bioativos-LABTECBIO

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, S/N - Dois irmãos - Recife- PE, CEP: 52171-900

E-mail: jess.cost15@gmail.com

Nilson Fernando Barbosa da Silva

Graduando em Engenharia de Pesca, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE

Instituição: Laboratório de Tecnologia de Bioativos-LABTECBIO

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, S/N - Dois irmãos - Recife- PE, CEP: 52171-900

E-mail: nilsons.fernando@gmail.com

Beatriz de Aquino Marques da Costa

Bióloga pela Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE

Instituição: Laboratório de Tecnologia de Bioativos-LABTECBIO

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, S/N - Dois irmãos - Recife- PE, CEP: 52171-900

E-mail: daquinobeatriz@gmail.com

Quesia Jemina da Silva

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE

Instituição: Laboratório de Tecnologia de Bioativos-LABTECBIO

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, S/N - Dois irmãos - Recife- PE, CEP: 52171-900

E-mail: quesiajemina0@gmail.com

Sabrina Roberta Santana da Silva

Doutora em biociência animal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE

Instituição: Laboratório de Tecnologia de Bioativos-LABTECBIO

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, S/N - Dois irmãos - Recife- PE, CEP: 52171-900

E-mail: Sabrina_santanas@yahoo.com.br

Ana Lúcia Figueiredo Porto

Doutora em engenharia química pela UNICAMP

Instituição: Laboratório de Tecnologia de Bioativos- UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, S/N - Dois irmãos - Recife- PE, CEP: 52171-900

E-mail: analuporto@yahoo.com.br

Vagne de Melo Oliveira

Doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco-UFPE

Instituição: Laboratório de Tecnologia de Bioativos-UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, S/N - Dois irmãos - Recife- PE, CEP: 52171-900

E-mail: vagne_melo@hotmail.com

RESUMO: Proteases são enzimas que realizam clivagens hidrolíticas de ligações peptídicas das proteínas, sendo as proteases colagenolíticas de fundamental importância devido ao potencial uso em produtos farmacêuticos, por possuir propriedades terapêuticas na cicatrização de feridas, queimaduras e no tratamento de algumas doenças, incluindo hérnia de disco intervertebral, quelóide e celulite. Sendo assim, este estudo buscou a obtenção de proteases colagenolíticas a partir de resíduos digestivos (fígado e mistura de vísceras-Mix) de exemplares de tambaqui (*Colossoma macropomum*) usando precipitação com solventes orgânicos. As vísceras foram, separadamente, trituradas, maceradas, homogeneizadas e centrifugadas para produção do extrato bruto enzimático. Em seguida, o extrato foi pré-purificado usando solventes orgânicos (acetona e etanol) na concentração de 25 %. Os resultados indicaram maior atividade colagenolítica no material de fígado e na mistura de vísceras (194,5 e 399,5 U/ml, respectivamente). Assim, foram recuperadas com sucesso proteases com propriedades colagenolítica, sinalizando a potencialidade de vísceras de tambaqui como fonte dessa biomolécula.

PALAVRAS-CHAVE: Proteases, resíduos, tambaqui.

ABSTRACT: Proteases are enzymes that perform hydrolytic cleavages of protein peptide bonds, with collagenolytic proteases of fundamental importance due to their potential use in pharmaceutical products, as they have therapeutic properties in wound healing, burns and in the treatment of some diseases, including intervertebral disc herniation., keloid and cellulite. Thus, this study sought to obtain collagenolytic proteases from digestive residues (liver and mix of viscera-Mix) from specimens of tambaqui (*Colossoma macropomum*) using precipitation with organic solvents. The viscera were separately crushed, macerated, homogenized and centrifuged to produce the crude enzyme extract. Then, the extract was pre-purified using organic solvents (acetone and ethanol) at a concentration of 25 %. The results indicated greater collagenolytic activity in the liver material and in the viscera mixture (194,5 and 399,5 U/ml, respectively). Thus, proteases with collagenolytic properties were successfully recovered, signaling the potential of tambaqui viscera as a source of this biomolecule.

KEYWORDS: Proteases, residues, tambaqui.

1. INTRODUÇÃO

Proteases são enzimas de alto interesse capazes de clivar as ligações peptídicas entre os aminoácidos das proteínas. Diversas são os tipos de enzimas proteolíticas que desempenham importantes papéis em diferentes segmentos industriais, como na indústria de alimentos e em processos fisiológicos essenciais, como na coagulação sanguínea, morte celular e diferenciação de tecidos, o que as torna um alvo valioso para a aplicação em quimioterápicos na indústria farmacêutica. As proteases estão entre os três maiores grupos de enzimas industriais, sendo responsáveis por 60 % da venda internacional de enzimas (GURUMALLESH *et al.*, 2019).

Dentre esses tipos de enzimas proteolíticas destacam-se as collagenases que são proteínas que catalisam processos químicos e quebram as ligações peptídicas do colágeno. O colágeno pode ser gerado mais do que a quantidade necessária ou produzido em locais inadequados ou pode não se degradar após certo tempo. Nesses casos, o uso de uma collagenase injetável ou sua pomada pode ser útil na degradação do colágeno. Em testes *in vitro* e *in vivo*, foi revelado que as collagenases têm várias propriedades terapêuticas na cicatrização de feridas, queimaduras e algumas doenças, incluindo hérnia de disco intervertebral, quelóide, celulite lipoma entre outras (ALIPOUR *et al.*, 2016).

As enzimas proteolíticas, bem como as collagenases, estão presentes nos seres vivos e representam cerca de 2 % do total de proteínas presentes em todos os organismos, em vias metabólicas e de sinalização celular e podem ser extraídas de plantas e de animais (peptidases digestivas) (VERMELHO, 2008). Assim sendo, o presente trabalho objetivou a extração de proteases collagenolíticas a partir de resíduos digestivos de tambaqui (*Colossoma macropomum*), numa tentativa de recuperar macromoléculas biológicas e de dar um destino adequado a esses resíduos, utilizando a precipitação por solventes orgânicos, etanol e acetona, para concentrar o seu extrato bruto, visando uma possível aplicação a nível industrial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Bioativos-LABTECBIO, Departamento Morfologia e fisiologia Animal-DMFA, Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE.

2.1. OBTENÇÃO DA ESPÉCIE E PREPARO DO EXTRATO BRUTO

Exemplares de tambaqui (*Colossoma macropomum*) foram adquiridos junto a Base de Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE para este trabalho foram usados resíduos de vísceras do fígado e uma mistura de várias vísceras intestinais (mix). O extrato bruto foi preparado na razão de vísceras para tampão de extração (0,05 M de Tris-HCl, pH 7,5, contendo 5 mM de CaCl_2) foi de 1:5 (p/v) feita a extração as frações foram recolhidas para determinação da atividade proteásica inespecífica e collagenolítica volumétrica.

Figura 1: Imagem do *Colossoma macropomum* (tambaqui).



Fonte: Próprio autor.

2.2. PRECIPITAÇÃO

O processo de precipitação foi realizado empregando a concentração de 25 % dos solventes orgânicos (etanol e acetona). Em seguida, foram homogeneizados e mantidos no refrigerador por um período de 10 min e em seguida centrifugados por 10 min a 4° C numa rotação de 6000 rpm. Após esse processo, foram descartados o sobrenadante e feito a suspensão do precipitado com 1 mL de tampão (o mesmo usado para a preparação do extrato).

2.3. DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE PROTEÁSICA

A determinação da atividade proteásica foi realizada conforme a metodologia de Alencar et al. (2003), utilizando espectrofotômetro a 450 nm e azocaseína como substrato.

2.4. DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE COLAGENOLÍTICA

As propriedades collagenolíticas foram determinadas de acordo com Oliveira et al. (2019), usando azocoll como substrato. Uma mistura de reação, que contém 5 mg de azocoll, 500 µl de 50 mM Tris-HCl (pH 7,5) que continha CaCl_2 5 mM e 500 µl de extrato enzimático, foram incubados a 55° C durante 30 minutos, sob agitação

constante e em triplicata. Posteriormente, foram adicionados 200 µl de ácido tricloroacético (TCA) e incubadas para parar a reação. Após 10 minutos, as amostras foram centrifugadas (Centrífuga Sorvall Superspeed RC-6, Carolina do Norte, EUA) a 10.000 x g durante 10 minutos a 4°C. A leitura da amostra foi realizada com espectro a 520nm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da atividade proteásica, bem como da atividade colagenolítica, obtidos da precipitação com os solventes orgânicos, etanol e acetona na concentração de 25 %, oriundos dos resíduos de vísceras, fígado e mix de vísceras de tambaqui (*Colossoma macropomum*), estão expressos na tabela 1.

Tabela 1. Atividade de protease e de proteases colagenolíticas de vísceras de tambaqui.

	Fígado	Mistura de Vísceras (Mix)
Extrato bruto enzimático		
Proteínas totais (U/mg)	3,07	1,52
Atividade proteásica (U/ml)	3,57	4,15
Atividade colagenolítica (U/ml)	170,9	377,1
Acetona (25 %)		
Proteínas totais (U/mg)	1,8	1,6
Atividade proteásica (U/ml)	1,63	6,15
Atividade colagenolítica (U/ml)	172,7	387,1
Etanol (25 %)		
Proteínas totais (U/mg)	2,13	9,95
Atividade proteásica (U/ml)	0,58	1,18
Atividade colagenolítica (U/ml)	194,5	399,5

Fonte: Próprio autor.

Com os dados obtidos, foi possível observar que o melhor solvente foi o etanol, tanto para a atividade proteásica quanto para a colagenolítica volumétrica. Todavia, os valores de atividade proteásica ainda foram inferiores ao obtido pelo extrato bruto enzimático sem passar por processo de pré-purificação, não sendo favorável para prosseguimento. Ainda, os valores obtidos para protease colagenolítica foram superiores ao extrato bruto enzimático, o que denota a viabilidade de uso dessa concentração como pré-tratamento para limpeza do extrato enzimático, tanto de fígado quanto de vísceras não identificadas (mix). No estudo de Silva et al. (2019) a

maior atividade específica de collagenase obtida de resíduos intestinais de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) foi de $102,41 \pm 0,00 \text{ U/mg}^{-1}$ porém, foram utilizadas 4 etapas de extração. Ainda, os autores também realizaram a atividade collagenolítica de outra espécie de peixe, a anchova (*Pomatomus saltatrix*), sendo obtido um valor aproximado de $82,24 \pm 0,02 \text{ U/mg}^{-1}$.

4. CONCLUSÃO

Portanto, pode-se concluir que os resíduos de vísceras do fígado e mix de vísceras de tambaqui (*Colossoma macropomum*) possuem atividades bioativas para proteases collagenolíticas, sendo a precipitação por solventes orgânicos, etanol e acetona um método eficaz para concentração e obtenção dessas proteínas.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, R.B.; BIONDI, M.M.; PAIVA, P.M.G.; VIEIRA, V.L.A.; CARVALHO, L.B. JR.; BEZERRA, R.S. Alkaline proteases from digestive tract of four tropical fishes. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, n.2, p. 279–284, 2003.

ALIOPUR, H. *et al.* Therapeutic applications of collagenase (metalloproteases): A review. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 6, n.11, p. 975-981, 2016.

GURUMALLESH, P. *et al.* A systematic reconsideration on proteases. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 128, p. 254-267, 2019.

OLIVEIRA, V. M.; ASSIS, C.R.D.; SILVA, J.C.; SILVA, Q.J.; BEZERRA, R.S.; PORTO, A.L.F. Recovery of fibrinolytic and collagenolytic enzymes from fish and shrimp byproducts: potential source for biomedical applications. **Boletim do Instituto de Pesca (Online)**, v.45, p.1-10, 2019.

SILVA, J. C. *et al.* Uso de resíduos orgânicos de anchova e robalo-flecha para recuperação de proteases alcalinas. **Tecnologias Limpas e inovadoras**. 1 ed- Recife: EDUFRPE, 2019, p. 107-120.

SMITH, P.K. *et al.* Measurement of protein using bicinchoninic acid. **Analytical Biochemistry**, v. 150, n. 1, p. 76–85, 1985.

VERMELHO, A.B. *et al.* **Enzimas proteolíticas: aplicações biotecnológicas**, 1ª edição. Rio de Janeiro. Editora: Embrapa, p. 273-287, 2008.

CAPÍTULO 08

Produção e caracterização de hidrolisado proteico de pescado a partir de coprodutos de albacora (*Thunnus albacares*)

João Vitor Fonseca Ferreira

Bacharelando em Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce - Piúma, Espírito Santo, CEP: 29285-000

E-mail: castelofferreira@gmail.com

Dayse Aline Silva Bartolomeu de Oliveira

Doutora em engenharia de alimentos

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce - Piúma, Espírito Santo, CEP: 29285-000

E-mail: dbartolomeu@ifes.edu.br

Jady dos Santos

Bacharelando em Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce - Piúma, Espírito Santo, CEP: 29285-000

E-mail: jadysantos.js@gmail.com

Monique Lopes Ribeiro

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce - Piúma, Espírito Santo, CEP: 29285-000

E-mail: monique.ribeiro@ifes.edu.br

Daniella Alves Sant'ana

Mestre em educação

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce - Piúma, Espírito Santo, CEP: 29285-000

E-mail: tec.daniella@hotmail.com

Suzana Bianchini Menegardo

Especialista em Educação

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce - Piúma, Espírito Santo, CEP: 29285-000

E-mail: suzana.bianchini@ifes.edu.br

Marcelo Giordani Minozzo

Doutor em tecnologia de alimentos

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Piúma
Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce - Piúma, Espírito Santo,
CEP: 29285-000
E-mail: marcelogmizzo@gmail.com

Naessa Stéfany Alves Martins

Bacharelando em Engenharia de Pesca
Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Piúma
Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce - Piúma, Espírito Santo,
CEP: 29285-000
E-mail: naessamartins@gmail.com

RESUMO: Seguido do aumento na produção de alimentos, há também um aumento significativo da produção de resíduos. A hidrólise enzimática, apresenta-se como um método bastante viável para o aproveitamento e agregação de valor desses resíduos. Sendo assim, esse estudo teve como objetivo desenvolver e caracterizar, quanto aos aspectos físico-químicos, o hidrolisado proteico de pescado a partir dos coprodutos de beneficiamento de *Thunnus albacares*. A hidrólise enzimática das vísceras de *Thunnus albacares* foi realizada com a enzima Alcalase 2.4L® seguindo o método descrito por Dieterich *et al.*, (2014) e logo após foi realizada a análise de toda composição centesimal do hidrolisado. Os tratamentos apresentaram valores médios de 86,24 % para umidade; 0,90 % para cinzas; 10,99 % para proteína; e 3,12% para lipídeos. A utilização de vísceras como matéria prima para a produção de hidrolisado, mostrou-se viável, de acordo com os resultados apresentados, e pode ser uma alternativa para solucionar o problema do grande descarte de resíduos na indústria pesqueira, além de promover um melhor aproveitamento destes.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos, aproveitamento, descarte, processamento de pescado, sustentabilidade.

ABSTRACT: Following the increase in food production, there is also a significant increase in waste production. Enzymatic hydrolysis presents itself as a very viable method for the use and added value of these residues. Thus, this study aimed to develop and characterize, in terms of physical-chemical aspects, the fish protein hydrolyzate from the by-products of processing of *Thunnus albacares*. The enzymatic hydrolysis of *Thunnus albacares* viscera was performed with the enzyme Alcalase 2.4L® following the method described by Dieterich *et al.*, (2014) and shortly afterwards, the analysis of the entire hydrolyzate composition was performed. The treatments presented average values of 86.24 for humidity; 0.90 for ashes; 10.99 for protein; and 3.12 for lipids. The use of viscera as a raw material for the production of hydrolyzate, proved to be viable, according to the results presented, and can be an alternative to solve the problem of large waste disposal in the fishing industry, in addition to promoting a better use of these.

KEYWORDS: Waste, utilization, discard, fish processing, sustainability.

1. INTRODUÇÃO

No ano 2018 a pesca global alcançou o nível mais alto registrado nesse período, chegando a 96,4 milhões de toneladas, um aumento de 5,4 % em relação a 2017. A principal responsável por esse aumento foi a pesca marinha, que passou de 81,2 milhões de toneladas em 2017 para 84,4 milhões em 2018 (FAO, 2020).

Seguido do aumento na produção de alimentos, há também um aumento significativo da produção de resíduos, que durante um longo período tornou-se um problema a ser resolvido. Estima-se atualmente que, mais de 70 % do total de peixes capturados são processados, produzindo uma quantidade significativa de sólidos, resíduos e subprodutos que representam, seguidamente, mais de 50 % do peso total do peixe (SHAHIDI, 2007).

Um método que se mostra bastante viável para o aproveitamento e que agrega valor a estes resíduos é a hidrólise enzimática, um processo onde é possível modificar as propriedades físico-químicas e biológicas das proteínas sem alterar seu valor nutritivo, substituindo o descarte deste coproduto (GIONGO, 2006).

Sendo assim, esse estudo teve como objetivo desenvolver e caracterizar, quanto aos aspectos físico-químicos, o hidrolisado proteico de pescado a partir do processo de hidrólise enzimática dos coprodutos de beneficiamento de *Thunnus albacares*, determinando suas composições a partir de análises de umidade, proteína, cinzas e lipídios.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima utilizada para as formulações de hidrolisado foram obtidas através de doação de coprodutos (vísceras) de *Thunnus albacares* pela empresa Estrela do Mar, situada no bairro Monte Aghá I no município de Piúma/ES. A identificação da espécie referente ao pescado doado foi feita pelo técnico de controle de qualidade da própria empresa.

A hidrólise enzimática das vísceras de *Thunnus albacares* foi realizada com a enzima Alcalase 2.4L® adquiridos através da empresa Sigma (St. Louis, MO, USA). Para obtenção do hidrolisado foi seguido o método descrito por Dieterich et al. (2014), utilizando um reator de parede dupla (modelo MSM 502 / 5000 / ESP), encamisado, com capacidade máxima de 5kg e aquecido em banho ultratermostático (modelo SOLAB SL 152) com regulação de temperatura. Constantemente a temperatura e o pH eram aferidas para que estivessem dentro da faixa de ativação da

enzima, tendo variação, durante o processo, de 61 – 65° C para temperatura, e de 6,2 à 6,5 para o pH. A relação “tempo de reação x concentração de enzimas” foi determinada pelo método de Pearce e Kinsella (2017), a produção de hidrolisado proteico de atum seguiu um planejamento fatorial 2x2 que determinou às formulações adotadas, bem como tempo de reação e concentração de enzimas de cada uma delas.

Após a produção de 5 litros de cada formulação, todas foram armazenadas em recipientes plásticos de 1 litro, identificada quanto ao conteúdo do recipiente e data de fabricação e alocados em freezer a -20°C até o início das análises.

As análises de composição centesimal da matéria prima, coprodutos (vísceras) de *Thunnus albacares* e do hidrolisado foram realizadas na unidade didática de química do Ifes Campus Piúma, onde foram feitas as análises de umidade (cód. 950.46), proteína (cód. 94025), cinzas (cód. 920.153), realizados de acordo com os métodos oficiais da AOAC (2010) e lipídios, usando o método tradicional de Bligh e Dyer (1959). Todas as análises foram feitas em triplicata e a média dos resultados foram expressas em g:100g de matéria úmida. Todos os resultados foram anotados e analisados para futuras comparações de resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do delineamento experimental que determinou a relação de “tempo de reação x concentração de enzimas” resultou em 11 formulações.

Na tabela apresentada abaixo (Tabela 1) pode-se observar os resultados obtidos na análise centesimal da matéria prima utilizada e dos 11 tratamentos de hidrolisado gerados a partir do delineamento experimental.

Tabela 1: Resultados das análises centesimais nos 11 tratamentos de hidrolisado, bem como da formulação controle (C) e na matéria-prima (MP).

Amostras	Análises ¹ (%)			
	Umidade	Cinzas	Proteína	Lipídeos
T1	87,20 ^{bc*} ± 3,47	2,62 ^a ± 3,43	10,48 ^{cd} ± 0,31	0,00 ^e ± 0,00
T2	90,59 ^a ± 1,14	0,38 ^a ± 0,01	9,52 ^d ± 0,32	2,76 ^{bcd} ± 1,00
T3	85,20 ^{cde} ± 0,05	0,79 ^a ± 0,00	10,21 ^{cd} ± 0,56	3,53 ^{bc} ± 1,00
T4	86,67 ^{bcd} ± 0,09	0,65 ^a ± 0,01	10,04 ^{cd} ± 0,43	3,76 ^{bc} ± 1,00
T5	85,09 ^{cde} ± 0,09	0,89 ^a ± 0,01	12,44 ^b ± 0,10	6,67 ^a ± 1,00
T6	86,89 ^{bcd} ± 0,13	0,70 ^a ± 0,00	11,17 ^c ± 0,44	2,25 ^{bcde} ± 1,00

T7	85,28 ^{cde} ± 0,03	0,71 ^a ± 0,00	11,05 ^c ± 0,32	4,91 ^{ab} ± 1,00
T8	89,50 ^{ab} ± 0,04	0,54 ^a ± 0,01	9,43 ^d ± 0,09	0,15 ^{de} ± 0,15
T9	83,59 ^e ± 0,09	0,93 ^a ± 0,01	13,34 ^b ± 0,33	1,64 ^{cde} ± 1,00
T10	83,88 ^{de} ± 0,01	0,90 ^a ± 0,00	13,01 ^b ± 0,46	1,69 ^{cde} ± 1,00
T11	84,79 ^{cde} ± 0,13	0,80 ^a ± 0,01	10,83 ^c ± 0,89	3,49 ^{bc} ± 1,00
C	86,15 ^{cde} ± 0,001	0,71 ^a ± 0,01	10,23 ^{cd} ± 0,36	3,48 ^{bc} ± 1,00
MP	74,87 ^f ± 0,61	2,31 ^a ± 0,42	18,70 ^a ± 0,13	4,01 ^{abc} ± 1,00

Fonte: Autor.

¹ Os resultados são valores médios de três determinações ± desvio padrão.

² Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Em um trabalho utilizando cabeças de *Thunnus albacares* para extração de óleo via hidrólise enzimática com o uso de Alcalase, Oliveira et al. (2017) obteve 71,57 % de umidade, valor distante ao encontrado neste trabalho (83,59 - 90,59). Isso pode ser justificado devido ao tipo de matéria prima utilizado, enquanto os autores citados acima utilizaram cabeças, no presente estudo foi utilizado apenas vísceras.

Para cinzas, os resultados de Oliveira et al., (2017) apresentaram um percentual médio de 2,55 %, um valor semelhante ao encontrado em T1 do presente trabalho (Tabela 1). É importante ressaltar que para todas as formulações, não houve variação significativa da porcentagem de cinzas.

Quanto aos valores de lipídeos, as formulações T5 e T7 (6,67 % e 4,91 %, respectivamente), não diferiram estatisticamente e apresentaram os maiores teores ($p < 0,05$) (Tabela 1). Já o tratamento T1 apresentou o menor resultado, chegando a 0,00 % de lipídeos. Uma justificativa para esse valor é uma absorção de gordura, gerando um aprisionamento físico do óleo, nesse caso um maior percentual de proteína equivalente a uma maior absorção de gordura, dificultando a extração de lipídeos (TANUJA et al., 2012).

Diferença significativa quanto aos teores de proteína foram observados nos tratamentos T5; T10 e T9, que apresentaram os maiores percentuais ($p < 0,05$) (12,44 %; 13,01 % e 13,34 % respectivamente). Os estudos descritos por Oetterer, Spoto e Darce (2006) obtiveram um valor de proteína entre 15 e 25 %, valor esse considerado alto, que se aproxima dos valores encontrados neste trabalho (Tabela 1). Ainda segundo os autores essas quantidades de proteína tornam o produto mais nutritivo.

Quanto à análise centesimal da matéria-prima, coprodutos (vísceras) de *Thunnus albacares* (Tabela 1), resultados semelhantes aos resultados obtidos no presente trabalho foram observados por Ovissipour *et al.*, (2010), 69,9 % de umidade; 4,46 % de cinzas; 21,5 % de proteínas e 5,08 de lipídeos. No estudo citado, os autores avaliaram a otimização de reação para a obtenção de ótimo grau de hidrólise de resíduos viscerais de atum (*Thunnus albacares*), utilizando a enzima Alcalase® 2.4 L.

4. CONCLUSÃO

A utilização de vísceras como matéria prima para a produção de hidrolisado, mostrou - se viável, de acordo com os resultados apresentados, e pode ser uma alternativa para solucionar o problema do grande descarte de resíduos na indústria pesqueira, além de promover um melhor aproveitamento destes.

REFERÊNCIAS

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of aoac international. 18. Ed. Revision 3. Gaithersburg, 2010.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J.. A RAPID METHOD OF TOTAL LIPID EXTRACTION AND PURIFICATION. **Canadian Journal Of Biochemistry And Physiology**, [s.l.], v. 37, n. 1, p.911-917, jan. 1959. Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/y59-099#.Wk4sL2inG70>>. Acesso em: 19/06/2020.

DIETERICH, F.; BOSCOLO, W.R.; PACHECO, M.T.B.; SILVA, V.S.N.D.; GONÇALVES, G.S.; VIDOTTI, R.M. Development and Characterization of Protein Hydrolysates Originated from Animal Agro Industrial Byproducts. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, v.1, n.2, p.1-7, 2014.

FAO 2020. Fisheries and Aquaculture topics. The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA). Topics Fact Sheets. **Text by Jean- Francois Pulvenis**. In: FAO Fisheries Division [online]. Rome. Updated 1 July 2020. [Cited 23 September 2020]. <http://www.fao.org/fishery/>

GIONGO, J. L. Caracterização e aplicação de proteases produzidas por linhagens de *Bacillus sp.* 2006. 81f. (Dissertação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, 2006.

OETTERER, Marília; SPOTO, Marta Helena Fillet; D'ARCE, Marisa Aparecida Bismara Regitano. **Fundamentos de Ciência E Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Manole Ltda, 2006.

OLIVEIRA, Dayse A. S. B. de et al. Enzymatic extraction of oil from yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) by-products: a comparison with other extraction methods. **International Journal Of Food Science & Technology**, [s.l.], v. 52, n. 3, p.699-705, 7 jan. 2017. Disponível em: <<http://onlinelibrary-wiley.ez120.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1111/ijfs.13324/full>>. Acesso em: 20/06/2020.

OVISSIPOUR, M.; KENARI A.A.; MOTAMEDZADEGAN A.; NAZARI R.M. Optimization of Enzymatic Hydrolysis of Visceral Waste Proteins of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*). **Food And Bioprocess Technology**, [s.l.], v. 5, n. 2, p.696-705, 2010. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11947-010-0357-x>.

SHAHIDI, F. Maximizing the Value of Marine by-products. CRC Press, Boca Ratón (USA), 2007.

TANUJA, S et al. Composition, functional properties and antioxidative activity of hydrolysates prepared from the frame meat of Striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). **Egyptian Journal Of Biology**, [s.l.], v. 14, n. 1, p.27-35, 9 jul. 2012. Disponível em: <<https://www.ajol.info/index.php/ejb/article/view/78593>>. Acesso em: 20/06/2020.

CAPÍTULO 09

Aspectos biométricos e anatomopatológicos de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758) encontradas mortas no litoral do Espírito Santo, Brasil

Kaynan de Moura Fósse

Técnico em Aquicultura, Acadêmico de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: kaynanmouraf@gmail.com

Gabriel Domingos Carvalho

Doutor em Medicina Veterinária

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: gabriel.carvalho@ifes.edu.br

Mylena Amorim de Souza

Acadêmica de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: mylemelody@gmail.com

Nathan Gonçalves Rosa Reis

Técnico em Mecânica Industrial, Acadêmico de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: ngoncalvesrosareis@gmail.com

Silvio Cesar Costa

Acadêmico de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: silviosc1000@gmail.com

Nádia da Vitória Amorim

Especialista em Gestão Ambiental, Acadêmica de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: nadia.engpesca@gmail.com

RESUMO: As tartarugas marinhas podem ser encontradas nas faixas tropical e subtropical, mas, as atividades antrópicas como a pesca incidental e predatória e a destruição de habitats tem contribuído para a subtração e extinção de algumas espécies. Existem sete espécies de tartarugas marinhas conhecidas, sendo que cinco delas ocorrem no Brasil. No litoral sul do estado do Espírito Santo, esses organismos são frequentemente avistados mas, ainda existem poucas informações sistematizadas sobre os parâmetros biológicos e patológicos das espécies que ocorrem frequentemente nesta região. Este trabalho visa elucidar os aspectos biológicos, fisiológicos e patológicos das espécies costeiras de tartarugas marinhas, a fim de subsidiar ações para o desenvolvimento sustentável e conservação destas espécies nos ambientes marinhos do litoral sul capixaba.

PALAVRAS-CHAVE: Cheloniidae, medicina da conservação, tartarugas marinhas, Testudines.

ABSTRACT: Sea turtles can be found in tropical and subtropical areas, but human activities such as incidental and predatory fishing and habitat destruction have contributed to the subtraction and extinction of some species. There are seven sea turtle species in the world and five occur in Brazil. On the southern coast of the State of Espírito Santo, these organisms are frequently seen, but there is still little systematized information on the biological and pathological parameters of the species that frequently occur in this region. This work aims to elucidate the biological, physiological, and pathological aspects of coastal species of sea turtles, to subsidize actions for the sustainable development and conservation of these species in the marine environments of the southern coast of Espírito Santo.

KEYWORDS: Cheloniidae, conservation medicine, sea turtles, Testudines.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil ocorrem cinco espécies de tartarugas marinhas: tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), tartarugas-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*). Essas tartarugas podem ser encontradas em praticamente todo litoral, embora existam diferentes áreas de alimentação, crescimento, repouso, reprodução e desova (ANDRADE, 2006).

As tartarugas possuem papel importante no equilíbrio do ecossistema marinho, pois suas funções ecológicas contribuem para a saúde e manutenção dos recifes de corais, estuários e praias arenosas. Protegendo-as, protegem-se os mares e as áreas costeiras (ROSSI, 2007). Estabelecer parâmetros fisiológicos de populações ameaçadas de extinção, como as tartarugas marinhas, é fundamental para desenvolver planos de conservação apropriados, principalmente no que diz respeito à atenção à saúde dos animais e avaliação da saúde populacional (ECKERT *et al.*, 1999).

Este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento de dados sobre os aspectos biológicos e anatomopatológicos das tartarugas marinhas encontradas no litoral do estado do Espírito Santo, com base nos dados registrados pelo programa de monitoramento de praias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de dados foi realizada no Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA), por meio do acesso ao perfil público do sistema (<http://simba.petrobras.com.br>), onde os dados, após validados, ficam disponíveis para consulta. O banco de dados deste sistema é alimentado com os dados obtidos através da execução dos Programas de Monitoramento de Praias – PMPs mantidos pela Petrobrás (Petróleo Brasileiro S.A.).

Os dados foram extraídos no intervalo de 01/01/2019 a 31/08/2020, levando-se em consideração os aspectos biológicos e ecológicos das tartaruga-verdes (*Chelonia mydas*) encontradas e registradas por programas de monitoramento de praias no litoral do estado do Espírito Santo, seguindo os seguintes parâmetros: ocorrências de fauna individual; dados biométricos de tartarugas marinhas; resultados de exames anatomopatológicos; resultados de exames histopatológicos. Este trabalho tem autorização concedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

- ICMBio/Ministério do Meio Ambiente – MMA, via Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO (Autorização N° 74593-1) e aprovação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/Ifes) (Processo N°23185.001460/2018-77).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Projetos de Monitoramento de Praias (PMP) são desenvolvidos para o atendimento de condicionantes do licenciamento ambiental federal, conduzido pelo IBAMA, e têm como objetivo avaliar as possíveis interferências das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural da Petrobras, sobre os tetrápodes marinhos (aves, tartarugas e mamíferos marinhos), sendo realizado o monitoramento das praias, atendimento veterinário aos animais vivos debilitados e a coleta para estudos dos animais mortos (SIMBA, 2020).

No litoral do Espírito Santo, o Programa de Monitoramento de Praias das Bacias de Campos e Espírito Santo (PMP-BC/ES) é executado pelo CTA – Serviços em Meio Ambiente em contrato firmado com a Petrobras para atendimento a condicionante da Licença Ambiental. A área de monitoramento abrange o litoral dos municípios de Conceição da Barra/ES a Saquarema/RJ.

Os resultados referentes às tartarugas marinhas encontradas na região abrangida pelo PMP-BC/ES, referentes a ocorrências de fauna individual (Tabela 1), dados biométricos (Tabela 2), resultados de exames anatomopatológicos (Tabela 3) estão representados a seguir.

Tabela 1 – Dados referentes à ocorrência individual das tartarugas marinhas recolhidas pelo PMP-BC/ES no litoral do Espírito Santo, entre janeiro de 2019 e agosto de 2020.

Espécie	Número de animais (n = 1084)	Estágio de vida		Sexo			Condição de vida	
		Adulto	Juvenil	Fêmea	Macho	Indeterminado	Morto	Vivo
<i>Caretta caretta</i>	79	76 %	24 %	29 %	29 %	42 %	99 %	1 %
<i>Chelonia mydas</i>	911	0,4 %	99,6 %	36 %	8 %	56 %	92 %	8 %
<i>Eretmochelys imbricata</i>	6	17 %	83 %	16,5 %	16,5 %	83 %	100 %	-
<i>Lepidochelys olivacea</i>	88	88,6 %	11,4 %	13,6 %	36,4 %	50 %	100 %	-

Fonte: SIMBA, 2020.

De acordo com os dados analisados, a espécie mais registrada pelo PMP-BC/ES na costa do Espírito Santo foi *Chelonia mydas*. Das espécies brasileiras, a tartaruga-verde possui maior número de relatos de encalhes, avistagem e capturas incidentais na região costeira no Brasil, representando também o maior número de animais juvenis mortos devido às atividades relacionadas à pesca (ALMEIDA et al., 2011). Em um estudo retrospectivo de dados de tartarugas marinhas provenientes de encalhe em praias do litoral sul capixaba, entre os anos de 2013 e 2014, foi observado um total de 643 tartarugas, onde 88 % eram *Chelonia mydas*, 5 % *Eretmochelys imbricata*, 3 % *Caretta caretta*, 2 % *Lepidochelys olivacea* e 2 % sem identificação, sendo o impacto da pesca identificado como responsável pela morte de 51 % das *C. mydas* analisadas (UZAI et al., 2016).

Tabela 2 – Dados biométricos de tartarugas-verdes (*C. mydas*) recolhidas pelo PMP-BC/ES no litoral do Espírito Santo entre janeiro de 2019 e agosto de 2020 ($n = 4792$).

Valores	Peso (kg)	Comprimento total (cm)	CCC* (cm)	LCC* (cm)
Média	7,57	51,58	40,14	36,55
DESVPAD*	6,71	10,75	8,48	7,78
Maior valor	82,80	161,90	125,40	118,60
Menor valor	1,20	28,30	23,80	22,10

*DESVPAD – Desvio Padrão da Média; CCC – Comprimento Curvilíneo da Carapaça; LCC – Largura Curvilínea da Carapaça.

Fonte: SIMBA, 2020.

Tabela 3 – Resultados de exames anatomopatológicos de tartarugas-verdes (*C. mydas*) necropsiadas no ano de 2019.

Estágio de vida	Sexo	Peso (kg)	Escore corporal	Indícios de interação antrópica	Ocorrência de Parasitismo	Diagnóstico presuntivo da <i>causa mortis</i>
Juvenil	Macho	4,8	Magro	Interação com artefatos da pesca	-	antropogênica afogamento (asfixia)
Juvenil	Fêmea	1,4	Caquético	Interação com resíduos sólidos (lixo)	-	Septicemia
Juvenil	Fêmea	3,5	Magro	-	-	Septicemia
Juvenil	Fêmea	2,9	Caquético	-	Sim	Septicemia
Juvenil	Macho	2,2	Caquético	-	-	Septicemia
Juvenil	Fêmea	2	Magro	-	Sim	Septicemia
Juvenil	Fêmea	3,6	Magro	-	-	Septicemia
Juvenil	Fêmea	2,5	Caquético	-	-	Choque hipovolêmico
Juvenil	Fêmea	5,6	Magro	-	-	Septicemia

Fonte: SIMBA, 2020.

Foram analisados os dados referentes à 65 resultados de exames histopatológicos de tartarugas-verdes, expedidos de janeiro de 2019 e fevereiro de 2020. Destes, 78,5 % apresentaram diagnóstico descritivo de lesões granulomatosas de etiologia parasitária em diversos órgãos (adrenal, baço, coração, encéfalo, esôfago, fígado, intestinos, pâncreas, pulmão e rins) e, 20 % um quadro descritivo de congestão difusa em diferentes órgãos. Dos 65 resultados analisados, a maioria (81,5 %) dos animais necropsiados possuíam um quadro de parasitismo.

Os programas de conservação de tartarugas marinhas têm trabalhado na importância do monitoramento da saúde desses animais, devido ao risco imposto pelas ações antrópicas (AGUIRRE e LUTZ, 2004). O bom resultado na conservação de espécies marinhas migratórias, como tartarugas, necessita de elaboração de medidas mitigadoras efetivas para assim tentar reduzir os impactos antrópicos sobre elas. Portanto, são necessários a identificação, o mapeamento, a avaliação e o monitoramento tanto das ameaças e unidades populacionais a elas apresentadas. Ainda, é essencial entender as ameaças e os impactos em cada fase distinta de vida. Deste modo facilitando na elaboração de estratégias de conservação (WALLACE *et al.*, 2010).

4. CONCLUSÃO

Os dados cadastrados no SIMBA são utilizados pelos órgãos ambientais competentes como base de informações sobre a ocorrência de animais marinhos no país. Os dados coletados auxiliarão na consolidação de séries históricas de dados sobre a mortalidade de tartarugas marinhas, além de trazer informações sobre a distribuição e padrões etários de ocorrência, em conformidade com o Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas - 2016/2021.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CTA – Serviços em Meio Ambiente.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, A. A.; LUTZ, P. L. Marine turtles as sentinels of ecosystem health: is fibropapillomatosis an indicator? **EcoHealth**, v. 1, n. 3, p. 275-283, 2004.
- ALMEIDA, A. P. et al. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, n. 1, p. 12-19, 2011.
- ANDRADE, R. **Brasil: conservação marinha: nossos desafios e conquistas**. São Paulo: Empresa de Artes. 2006. p. 171.
- ECKERT, K. L.; BJORNOAL, K. A.; ABREUGROBOIS, F. A.; DONNELLY, M. (Ed.). **Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles**. Washington. DC: IUCN, 1999. p. 61-64.
- ROSSI, S. **Estudo do impacto da fibropapilomatose em *Chelonia mydas* (LINNAEUS, 1758) (Testudines, Cheloniidae)**. 2007. 104p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SIMBA. Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática. PETROBRAS. Disponível em: <http://simba.petrobras.com.br>. Acessado em 31 de agosto de 2020.
- UZAI, L.M.S.; CALAIS JÚNIOR, A.; NUNES, L.C. **Impacto das atividades pesqueiras como causa de morte em tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) nas praias da costa Espírito Santo entre 2013 e 2014**. In: ULYSSES RODRIGUES VIANNA; FABRÍCIO
- ALBANI OLIVEIRA; JOSÉ ROMÁRIO DE CARVALHO; JOELLY MARIANO BARBOSA. (Org.). **Tópicos em Ciência Animal V. 1** Alegre: Ufes, 2016. p. 189-201.
- WALLACE, B.P.; LEWISON, R.L.; MCDONALD, S.L.; KOT, C.Y.; KELEZ, S.; BJORKLAND, R.K.; FINKBEINER, E.M.; HELMBRECHT, S.; CROWDER, L.B. Global patterns of marine turtle bycatch. **Conservation Letters**, v.3, n.3, p.131-142, 2010.

CAPÍTULO 10

Bioensaio da atividade toxicológica de extrato de casca de mamão papaya (*Carica papaya*) em *Artemia salina* (Linnaeus, 1758)

Amanda Soares dos Santos

Engenheira de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: amanda.santos@ifes.edu.br

Roberta Cardozo de Paiva Garcia

Engenheira de Pesca

Instituição: Projeto Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas (GEF Mar) - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)

Endereço: Av. Nossa Senhora dos Navegantes, 451, Ed. Petro Tower, sala 1601, Enseada do Suá, Vitória, ES, CEP: 29050-335

E-mail: roberta.cardozopg@gmail.com

Gabriel Domingos Carvalho

Doutor em Medicina Veterinária

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: gabriel.carvalho@ifes.edu.br

RESUMO: Os testes de toxicidade aguda-letal são análises *in vitro* nas quais um organismo bioindicador é submetido a compostos por um período curto de exposição (24h - 48h), para que seja possível calcular a dose letal mediana (DL₅₀). *Artemia salina* é uma espécie de microcrustáceo utilizada como bioindicador devido sua alta sensibilidade, baixo custo, rapidez e por ser de fácil manuseio. Este trabalho teve como objetivo realizar análises de bioensaio toxicológico com *A. salina* utilizando extrato de casca de mamão papaya (*Carica papaya*). Foram testadas diferentes concentrações de extrato de casca de mamão (125, 250, 500, 1000 e 1500 mg kg⁻¹) e controles negativo (somente solução salina) e positivo (solução de dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇) a 5000 ppm). A contagem das larvas mortas e vivas foi realizada após 24h. O extrato de casca de mamão papaya apresentou DL₅₀ abaixo de 1000 ppm, portanto, podendo ser considerado tóxico neste tipo de bioensaio, com *A. salina*.

PALAVRAS-CHAVE: bioindicador, DL₅₀, toxicidade.

ABSTRACT: Acute-lethal toxicity tests are *in vitro* analyzes in which a bioindicator organism is subjected to compounds for a short period of exposure (24h - 48h), so that it is possible to calculate the median lethal dose (LD₅₀). *Artemia salina* is a species of microcrustacean used as a bioindicator due to its high sensitivity, low cost, speed and

for being easy to handle. This work aimed to carry out toxicological bioassay analyzes with *A. salina* using papaya (*Carica papaya*) peel extract. Different concentrations of papaya peel extract (125, 250, 500, 1000 and 1500 mg kg⁻¹) were tested, as well as negative control (saline only) and positive control (potassium dichromate solution (K₂Cr₂O₇) at 5000 ppm). Dead and live larvae were counted after 24 hours. Papaya peel extract showed LD₅₀ below 1000 ppm, therefore, it can be considered toxic in this type of bioassay with *A. salina*.

KEYWORDS: Bioindicator, LD₅₀, toxicity.

1. INTRODUÇÃO

A letalidade da *Artemia salina* é utilizada para identificar respostas biológicas em diversas substâncias, nas quais as variáveis como a morte ou vida são as únicas envolvidas (MEYER et al., 1982). *Artemia salina* é uma espécie de microcrustáceo da ordem Anostraca, encontrado em águas salgadas, sendo frequentemente utilizada como bioindicador em testes de toxicidade aguda, devido à sua capacidade para formar cistos dormentes, sua praticidade de manuseio e cultivo, por ser um método de fácil manuseio, rápido e de baixo custo, aplicável como bioindicador em uma avaliação toxicológica pré-clínica (CARVALHO et al., 2009).

Dentre as frutas produzidas e comercializadas no Brasil, estima-se que o mamão está entre aquelas que mais sofrem perdas. Os subprodutos de frutos, principalmente cascas, sementes e folhas, que são normalmente jogados no lixo, têm sido alvo de estudos sobre as suas atividades biológicas e constituição nutricional (RINALDI, LIMA e ASCHERI, 2010). Compostos bioativos são constituintes extra nutricionais e ocorrem, tipicamente, em pequenas quantidades. Esses compostos apresentam diferentes estruturas químicas e, conseqüentemente, distintas funções biológicas (HORST et al., 2009). Estudos realizados por Bandeira et al. (2014) demonstraram que a casca de mamão apresentou altos valores de compostos bioativos significativamente superiores à da polpa do fruto.

Este trabalho teve como objetivo realizar bioensaios de toxicidade aguda-letal com *Artemia salina* utilizando extratos de casca de mamão papaya (*Carica papaya*) em diferentes concentrações, no intuito de estimar a dose letal mediana (DL₅₀) neste tipo de ensaio toxicológico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O bioensaio para determinar a letalidade de *Artemia salina* frente ao extrato vegetal testado seguiu a metodologia proposta por Meyer e colaboradores (1982) adaptada por Ruiz et al., (2005).

Para a eclosão das artêmias, preparou-se uma solução salina, com sal grosso comercial e água mineral, na concentração de 30 gL⁻¹ ou 3,5 % (m/v). Os ovos de *A. salina* foram eclodidos nesta solução com aeração constante e temperatura controlada (25° C), após 24/48 horas de incubação. Após a eclosão, dez (10) larvas de *Artemia salina* foram transferidas, com auxílio de micropipeta, para os tubos de ensaio contendo solução salina, sendo acrescidos do extrato de casca de mamão em

diferentes concentrações (125, 250, 500, 1000 e 1500 mg kg⁻¹) e também, controle negativo (somente solução salina) e controle positivo (solução salina e solução de dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇) a 5000 ppm), conforme detalhado no Quadro 1.

Quadro 1 - Concentração e volume das substâncias testadas e a quantidade de *Artemia salina* utilizada no bioensaio.

ENSAIOS	Concentração das substâncias testadas (mg kg ⁻¹)	Volume de solução das substâncias testadas (mL)	Volume de solução salina (mL)	<i>Artemia salina</i> (unidades)
Controle +	1000	2,0	8,0	10
Controle -	0	0	10	10
1	125	0,25	9,75	10
2	250	0,5	9,5	10
3	500	1,0	9,0	10
4	1000	2,0	8,0	10
5	1500	3,0	7,0	10

Fonte: os autores.

Cada ensaio apresentado no Quadro 1 foi realizado, simultaneamente, em triplicata. Após 24 horas, foi realizada a contagem das larvas mortas e vivas. A morte do microcrustáceo foi evidenciada pela sua sedimentação pois, por se tratar de um organismo muito ativo em água salina, a falta de movimento e sedimentação são os indicadores de morte do mesmo. Após a contagem, calculou-se a média e o desvio padrão de acordo com cada concentração testada e os controles, sendo a DL₅₀ estimada a partir da regressão linear obtida da correlação entre a porcentagem de indivíduos mortos e a concentração dos compostos testados (Figura 1).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

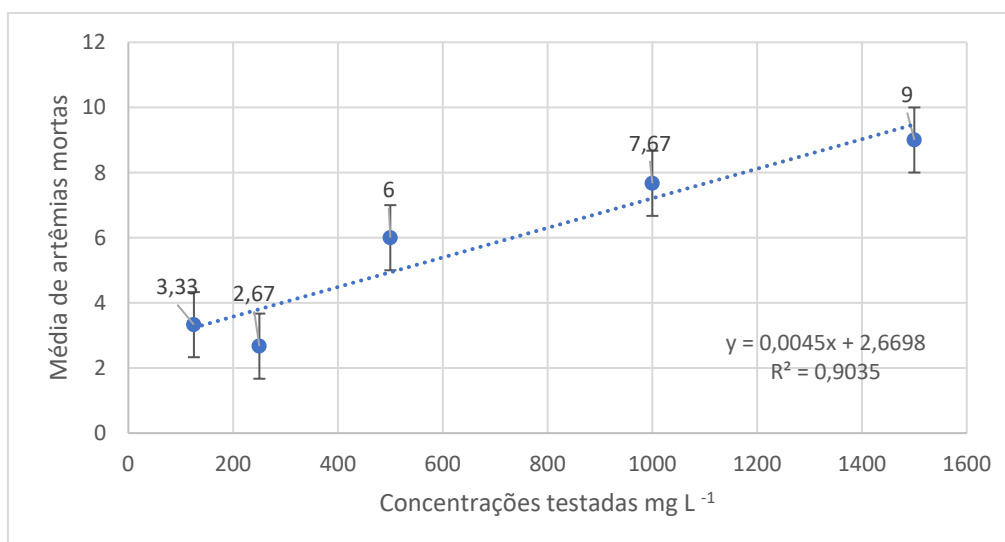
Os resultados da letalidade de *A. salinas* nos ensaios realizados e as médias de larvas mortas e o desvio padrão estão expressos na Tabela 1. Por meio da regressão linear obtida da correlação entre a porcentagem de indivíduos mortos e a concentração dos compostos testados (Figura 1), observou-se que a DL₅₀ para o extrato de casca de mamão papaya é estimada em concentrações acima de 400 mg kg⁻¹.

Tabela 1 – Resultados das mortes de *Artemia salina* nos testes do bioensaio toxicológico.

Concentrações testadas	Número de <i>A. salina</i> mortas Tubo 1	Número de <i>A. salina</i> mortas Tubo 2	Número de <i>A. salina</i> mortas Tubo 3	Média de <i>A. salina</i> mortas	Desvio Padrão
Controle +	10	10	10	10,0	0,00
Controle -	0	0	0	0,0	0,00
125 mg	4	3	3	3,3	0,58
250 mg	2	2	4	2,7	1,15
500 mg	9	3	6	6,0	3,00
1000 mg	8	5	10	7,7	2,52
1500 mg	8	10	8	9,0	1,00

Fonte: Os autores.

Figura 1 – Regressão linear da correlação entre a letalidade de *Artemia salina* e as concentrações testadas no bioensaio.



Fonte: os autores.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), são consideradas tóxicas aquelas substâncias que apresentam DL_{50} abaixo de 1000 ppm em *Artemia salina*, sendo a letalidade desse organismo utilizada para identificação de respostas biológicas, nas quais as variáveis a morte ou vida são as únicas variáveis envolvidas (MEYER *et al.*, 1982). Entretanto, Bueno e Piovezan (2015) consideram que alguns fatores podem interferir no êxito dos testes de toxicidade que utilizam *Artemia salina*, tais como a luz, a temperatura, a alimentação das artêmias, o tempo de eclosão dos ovos, a água utilizada nos ensaios, contaminação das vidrarias e das substâncias que estão sendo testadas (BUENO e PIOVEZAN, 2015).

4. CONCLUSÃO

O extrato de casca de mamão papaia apresentou DL₅₀ abaixo de 1000 ppm, portanto, podendo ser considerado tóxico neste tipo de bioensaio, com *A. salina*. Contudo, se faz necessário a aplicação de testes posteriores em concentrações intermediárias às aqui testadas, para confirmação desta atividade biológica do extrato e para que seja possível calcular a DL₅₀ aproximada.

Deve-se considerar ainda que, dentre as várias técnicas de bioensaios toxicológicos existentes, os resultados obtidos são resultados preliminares, que servem de base para auxiliar na compreensão das atividades biológicas e tóxicas de algumas substâncias, sendo possível nortear novos estudos para avaliação das possíveis interações destas substâncias com outros organismos.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Malacocultura do Ifes - Campus Piúma pela cessão das artêmias e ao Laboratório de Ecologia Microbiana do Ifes - Campus Piúma pela cessão do extrato vegetal testado.

REFERÊNCIAS

- BANDEIRA, S. E.; LEITE, L. M.; BARBOSA, K. L.; ALMEIDA, S.; SILVA, C. L.; SOUSA, L. B.; SILVA, A. C.; SIQUEIRA, L.; MACHADO, P. H.; FIGUEIREDO, R. W. **Conteúdo bioativo presente na casca de mamão (*Carica papaya*)**. In: 54º Congresso Brasileiro de Química. Natal/RN. 2014.
- BUENO, A. C.; PIOVEZAN, M.. **Bioensaio toxicológico utilizando *Artemia salina*: fatores envolvidos em sua eficácia**. Instituto Federal de Santa Catarina, 2015.
- CARVALHO, C.; MATTA, S.; MELO, F.; ANDRADE, D.; CARVALHO, L.; NASCIMENTO, P.; SILVA, M.; ROSA, M. Cipó-cravo (*Tynnanthus fasciculatus miers* - *Bignoniaceae*): Estudo fitoquímico e toxicológico envolvendo *Artemia salina*. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 6, n. 1, p. 51-58, 2009.
- HORST, M. A.; CRUZ, A. C.; LAJOLO, F. M. **Biodisponibilidade de compostos bioativos de alimentos**. In: Biodisponibilidade de Nutrientes. Barueri: Manole; 2016.
- MEYER, B. N. et al. A convenient general bioassay for active plant constituents. **Planta Médica**, v. 45, p. 31-34, 1982.
- RINALDI, M. M.; LIMA, T. A.; ASCHERI, D. P. R. **Caracterização Física de Frutos de Mamão e Química de Cascas e Sementes**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2010.
- RUIZ, A. L. T. G.; MAGALHÃES, E. G.; MAGALHÃES, A. F.; FARIA, A. D.; AMARAL, M. C. E.; SERRANO, D. R.; ZANOTTI-MAGALHÃES, E. M.; MAGALHÃES, L. A.. Avaliação da atividade tóxica em *Artemia salina* e *Biomphalaria glabrata* de extratos de quatro espécies do gênero *Eleocharis* (*Cyperaceae*). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, n.2, p.98-102, 2005.

CAPÍTULO 11

Recuperação de protease ácida termoestável de apaiari (*Astronotus ocellatus*)

Luiz Henrique Svintiskas Lino

Bacharel em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco/UFPE

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE,

CEP: 50670-901

E-mail: luiz.svintiskas@hotmail.com

Beatriz de Aquino Marques da Costa

Bacharel em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco,

CEP: 52171-900

E-mail: deaquinobeatriz@gmail.com

Nilson Fernando Barbosa da Silva

Graduando em Engenharia de Pesca

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco,

CEP: 52171-900

E-mail: nilsons.fernando@gmail.com

Quesia Jemima da Silva

Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Bairro: Dois Irmãos – Recife, PE,

CEP: 52.171-900

E-mail: quesiajemima0@gmail.com

Jessica Costa da Silva

Mestre em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal de Pernambuco

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Bairro: Dois Irmãos – Recife, PE,

CEP: 52.171-900

E-mail: jess.cost15@gmail.com

Vagne de Melo Oliveira

Doutor em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal de Pernambuco

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Bairro: Dois Irmãos – Recife, PE,

CEP: 52.171-900

E-mail: vagne_melo@hotmail.com

Douglas Henrique de Holanda Andrade

Doutor em Bioquímica e Fisiologia

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco/UFPE

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE,
CEP: 50670-901
E-mail: douglasvicencia@gmail.com

Ranilson de Souza Bezerra

Doutor em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco/UFPE

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE,
CEP: 50670-901

E-mail: ransoube@uol.com.br

RESUMO: Dentre as espécies de peixes com potencial comprovado para a piscicultura, destaca-se o *Astronotus ocellatus*, conhecida como Apaiari, nativa da região Amazônica, porém encontra-se disseminada em quase todo o Brasil. Existe ainda uma enorme lacuna no que diz respeito aos conhecimentos acerca de suas necessidades nutricionais. Dessa forma, o presente estudo objetivou investigar e avaliar termicamente uma protease ácida de *A. ocellatus*. Para tanto, foram adquiridas vísceras de exemplares adultos, as quais seriam descartadas no ambiente. O material foi coletado com pescadores no município de Paulo Afonso–BA. Os tecidos estomacais foram homogeneizados para obter o extrato bruto (EB). Foi realizada a atividade do EB com hemoglobina bovina a 2 %, e em seguida o extrato foi exposto a diferentes temperaturas. A atividade proteolítica do EB resultou em $7,4 \pm 0,01$ U/mg, foi obtido a temperatura ótima de 55° C, também a enzima se manteve estável até 40° C. O resultado obtido neste trabalho evidenciou atividade de enzimas do tipo pepsina no extrato bruto de *A. ocellatus* e também sua temperatura ótima de funcionamento. A pepsina tem um papel fundamental na digestão de proteínas e os resultados aqui descritos fornecem informações importantes para a compreensão da fisiologia digestiva e o desenvolvimento de uma gestão adequada no processo de cultivo da espécie.

PALAVRAS-CHAVE: piscicultura, proteases ácidas, pepsina.

ABSTRACT: Among the species of fish with proven potential for fish farming, *Astronotus ocellatus*, known as Apaiari, native to the Amazon region, stands out, but it is disseminated in almost all of Brazil. There is still a huge gap in terms of knowledge about your nutritional needs. Thus, the present study aimed to investigate and thermally evaluate an acid protease from *A. ocellatus*. For this purpose, adult specimens were acquired, which would be discarded in the environment. The material was collected from fishermen in the city of Paulo Afonso – BA. The stomach tissues were homogenized to obtain the crude extract (EB). EB activity was performed with 2% bovine hemoglobin, and then the extract was exposed to different temperatures. The proteolytic activity of EB resulted in 7.4 ± 0.01 U/mg, an optimal temperature of 55°C was obtained, also the enzyme remained stable up to 40°C. The result obtained in this work showed activity of enzymes of the type pepsin in the crude extract of *A. ocellatus* and also its optimum temperature of operation. Pepsin has a fundamental role in the digestion of proteins and the results described here provide important information for the understanding of digestive physiology and the development of an adequate management in the process of cultivation of the species.

KEYWORDS: Fish farming, acid proteases, pepsin.

1. INTRODUÇÃO

A demanda por pescado vem crescendo, no Brasil a produção de peixe teve um crescimento de 4,5 % no ano de 2018 para o ano de 2019, esse aumento pode ser relacionado com a busca de uma alimentação mais saudável e também por uma fonte de proteínas de qualidade com valor de mercado mais baixo quando comparado a proteína derivada bovina e de aves (NASCIMENTO *et al.*, 2019; PEIXES BR, 2020).

O apaiari (*Astronotus ocellatus*), pertence à família dos ciclídeos, assim como tilápias e tucunarés, tem seu hábito alimentar onívoro, mas com tendências a carnívoros, tendo como principal alimento pequenos peixes e também crustáceos, larvas de insetos e outros (CHAVES, 2007; FABREGAT *et al.*, 2018). *Astronotus ocellatus* é nativo da região amazônica, mas disseminado por todo Brasil tem sido explorado pela piscicultura ornamental, e em algumas regiões como em Paulo Afonso explorado pela piscicultura de corte por ser bem aceito pela população, seu valor comercial e pela sua facilidade de captura, uma vez que pode ser capturado ao longo de todo o Rio São Francisco (CARVALHO *et al.*, 2017; DAADDY *et al.*, 2017).

Tendo em vista que o aumento da produção pesqueira vem acompanhado da geração de resíduos que causa impactos ao meio ambiente, faz-se necessário a criação de ferramentas para o reaproveitamento desses resíduos que possuem potencial para recuperação de enzimas (OLIVEIRA *et al.*, 2017; BARROSO *et al.*, 2019) como forma de reaproveitamento o presente trabalho buscou avaliar uma protease ácida recuperada de resíduos da pesca comercial de apaiari.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

Cerca de cinco espécimes adultos do apaiari (*Astronotus ocellatus*), tendo em média 21,5 centímetros de comprimento e tendo o peso médio de 244,63 gramas, oriundos do Rio São Francisco, município de Paulo Afonso na Bahia, foram obtidos através da pesca artesanal. Após a captura, os animais foram sacrificados e transportados para o Laboratório de Engenharia de Pesca da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). No laboratório foram aferidos peso e comprimento dos peixes. Em seguida, estômago e intestino dos exemplares foram coletados, separados e lavados cuidadosamente com água destilada para remoção dos resíduos alimentares. As vísceras foram armazenadas em freezer a -25° C e conduzidas ao Laboratório de Enzimologia da Universidade Federal de Pernambuco. Após a pesagem das vísceras,

os tecidos do estômago e intestino foram triturados e homogeneizados em solução NaCl 0,9 % (p/v), a 4° C, na proporção 1:5 (p/v), utilizando um homogeneizador de tecidos elétrico. Os materiais obtidos foram centrifugados a 8,000 x g por 20 min. a 4° C. Os sobrenadantes foram armazenados a -20° C para realização das análises.

2.2 ATIVIDADE DE PEPSINA

A atividade de pepsina foi realizada de acordo com Bougateg *et al.*, (2008), utilizando hemoglobina bovina 2 % como substrato. A reação enzimática foi preparada em triplicata usando tubos de microcentrífuga, onde foram adicionados 50 µL da amostra, 350 µL do tampão e 100 µL do substrato. Após 30 min. a 37° C, 500 µL de ácido tricloroacético (TCA a 10 %) foi adicionado para parar a reação. Então a mistura foi centrifugada a 10,000 x g durante 15mn. A absorbância do sobrenadante foi medida a 280 nm. Uma unidade de atividade enzimática foi definida como a quantidade de enzima capaz de hidrolisar hemoglobina e produzir uma mudança de 0,001 unidade de absorbância por minuto.

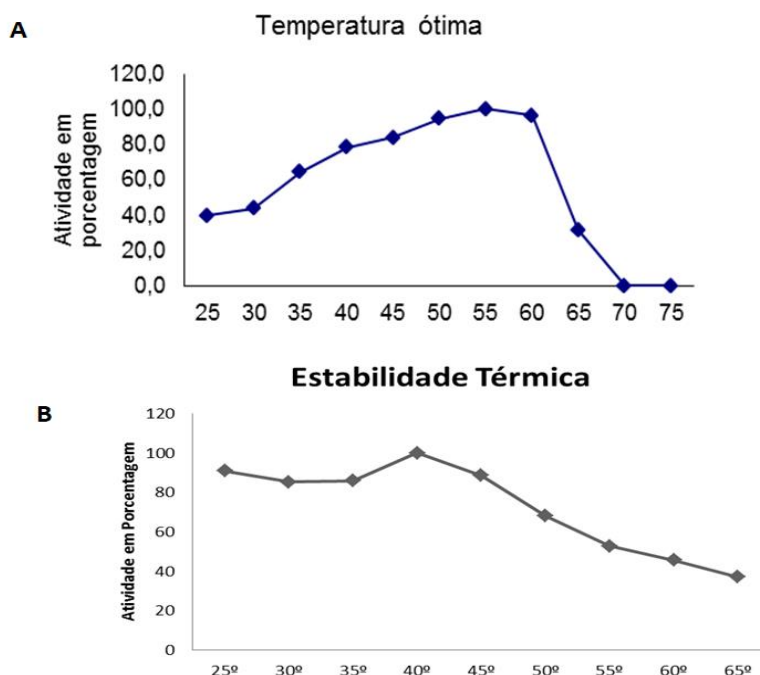
2.3 AVALIAÇÕES DA TEMPERATURA ÓTIMA E ESTABILIDADE TÉRMICA

O ensaio para avaliação da estabilidade térmica e temperatura ótima foi realizado de acordo com Bkhairia *et al.*, (2016). Para avaliar os efeitos da temperatura foram feitos testes com temperaturas entre 25° C e 65° C com acréscimo de 5° C a cada ponto experimental. Como substrato foi utilizado hemoglobina 2 % em HCl 0,03 M. A estabilidade térmica da atividade enzimática foi determinada por incubação durante 30 min em temperaturas entre 25° C e 60° C. A enzima não aquecida foi considerada o controle (100 %).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado a atividade específica de pepsina ($7,40 \text{ U} \pm \text{U/mg}$), a atividade encontrada nos resíduos de apaiari estão associados aos seus hábitos alimentares que possuem tendências a carnívoros (ZHAO *et al.*, 2011). Quanto ao efeito da temperatura, a protease ácida teve sua temperatura ótima na faixa de 55° C perdendo sua atividade após os 60° C como podemos observar na figura 1A. Para a estabilidade térmica, a enzima se manteve estável até a faixa de 40° C onde após os 50° C houve uma queda drástica em sua atividade como podemos observar na figura 1B.

Figura 1: Efeito térmico sobre a atividade de protease ácida presente no estômago do apaiari. A. Temperatura ótima. B. Estabilidade térmica.



Fonte: Os autores.

Quando comparado a outros autores Bkhairia *et al.*, (2016) obteve resultados semelhantes com a recuperação de proteases ácidas de *Liza aurata* onde a temperatura ótima foi de 40° C e na estabilidade térmica a enzima sofreu desnaturação após os 60° C, Gomez *et al.*, (2018) também estudou proteases ácidas, obtendo resultados semelhantes onde a temperatura ótima foi de 45° C e a protease se manteve estável até 45° C.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho recuperou de vísceras estomacais de apaiari uma protease ácida e avaliou sua resistência térmica, demonstrando sua potencialidade a oscilações de temperatura. Assim, sinalizando sua habilidade e viabilidade em futuros processos industriais após a realização de etapas para obter essa protease com maior grau de pureza.

REFERÊNCIAS

- BARROSO, D.F.R.; SILVA, G.F.; CAVALCANTE-NETO, A.A.; PARENTE, I.P. Reaproveitamento de resíduos sólidos como instrumento de gestão ambiental urbana e de educação ambiental comunitária. In: EL-DEIR, S.G.; PINHEIRO, S.M.G.; AGUIAR, W.J. (Org.). **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas**. EDUFRPE, 1ª ed. Recife: EDUFRPE, p. 79 – 90. 2019.
- BOUGATEF, A., BALTI, R., ZAIED, S.A., SOUISSI, N., NASRI, M. Pepsinogen and pepsin from the stomach of smooth hound (*Mustelus mustelus*): Purification, characterization and amino acid terminal sequences. **Food Chemistry**, v. 107, p. 777–784. 2008.
- BKHAIRIA, I.; MHAMDI, S.; JRIDI, M.; NASRI, M. New acidic proteases from *Liza aurata* viscera: Characterization and application in gelatin production, **International Journal of Biological Macromolecules**, v.92, p.533–542, 2016.
- CARVALHO, A. Identification of sex in *Astronotus ocellatus* through the evaluation of aggressive behavior and sexual steroid plasma level. **Aquaculture**, v.481, p.239-244, 2017.
- CHAVES, R. A. Avaliação do efeito dos principais itens da dieta natural de *Astronotus ocellatus* (Cuvier, 1829) da reserva Mamirauá (AM, Brasil) sobre a sua coloração reprodutiva em ambiente artificial. 58 f. 2007. Dissertação (Mestrado). Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará.
- DAADDY, M.D.V.; SANTOS, C.S.; BRANDÃO, R.M.L.; AMANAJÁS, R.D.; RIBEIRO, A.B.N. Pesca do apaiari, *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831), e perfil socioeconômico dos pescadores artesanais de uma região da Amazônia brasileira. **Boletim do Museu Paraense de História Natural e Etnographia**, v. 11, n. 2, p. 363-378, 2016.
- FABREGAT, T. Gastrointestinal tract evaluations for oscar and angelfish: anatomic proportions and transit time. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.41, n.3, p.671-676, 2018.
- GOMEZ, A.V.A.; GOMEZ, G.; CHAMORRO, E.; BUSTILLO, S.; LEIVA, L.C. Digestive aspartic proteases from sábalo (*Prochilodus lineatus*): characterization and application for collagen extraction. **Food Chemistry**, v.269, p.610-617, 2018.
- OLIVEIRA, V. M.; CUNHA, M. N. C.; NASCIMENTO, T. P.; ASSIS, C. R. D.; BEZERRA, R. S.; PORTO, A. L. F. Colágeno: características gerais e produção de peptídeos bioativos - uma revisão com ênfase nos subprodutos do pescado. **Actapesca**, v.2, p.70-82, 2017.
- PEIXE BR - Associação Brasileira da Piscicultura. **Anuário Peixe BR da Piscicultura 2019**. 148 p. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/>>. Acesso em: 22 maio 2020. Ciência Animal) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Manaus.
- ZHAO, L., BUDGE, S. M., GHALY, A. E., BROOKS, M. S., DAVE, D. Extraction, Purification and Characterization of Fish Pepsin: A Critical Review. **Journal of Food Processing & Technology**, v.2, n.6, 2011.

CAPÍTULO 12

Obtenção e caracterização de filmes biodegradáveis elaborados a partir de isolado proteico de pescada (*Cynoscion guatacupa*)

Natasha Spindola Marasca

Graduanda em Engenharia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande

Endereço: Av. Itália, s/n, Km 8, Carreiros - Rio Grande, RS, CEP: 96203-900

E-mail: natasha.spindola@hotmail.com

Daiane Nogueira

Mestra em Engenharia e Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande

Endereço: Av. Itália, s/n, Km 8, Carreiros - Rio Grande, RS, CEP: 96203-900

E-mail: daianenoguer@gmail.com

Vilásia Guimarães Martins

Profa. Dra. Associada da Universidade Federal do Rio Grande

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande

Endereço: Av. Itália, s/n, Km 8, Carreiros - Rio Grande, RS, CEP: 96203-900

E-mail: vilasiamartins@gmail.com

RESUMO: O presente estudo objetivou a obtenção de um isolado proteico a partir de aparas de pescada (*Cynoscion guatacupa*), um subproduto de baixo custo que é remanescente da indústria pesqueira da cidade de Rio Grande - RS, e, a utilização deste isolado como matéria-prima para elaboração de filmes biodegradáveis. A partir dos resultados obtidos na curva de solubilidade, foi possível obter um isolado proteico com alto teor de proteínas. Este isolado proporcionou o desenvolvimento de filmes biodegradáveis flexíveis e com boas propriedades mecânicas, entretanto, sua solubilidade e permeabilidade ao vapor d'água foram altas. Os filmes foram completamente degradados em até 10 dias. Acredita-se que os filmes produzidos podem ser aplicados para embalar alimentos que não necessitem de altas barreiras contra umidade.

PALAVRAS-CHAVE: Embalagens biodegradáveis, Proteína de pescada, Pescado, Filme proteico.

ABSTRACT: The present study aimed to obtain a protein isolate from hake cuttings (*Cynoscion guatacupa*), a low-cost by-product that remains from the fishing industry in the city of Rio Grande - RS, and the use of this isolate as a raw material for making biodegradable films. From the results obtained in the solubility curve, it was possible to obtain a protein isolate with a high protein content. This isolate provided the development of flexible biodegradable films with good mechanical properties, however, their solubility and permeability to water vapor were high. The films were completely degraded within 10 days. It is believed that the films produced can be applied to pack food that does not require high moisture barriers.

KEYWORDS: Biodegradable packaging, Hake protein, Fish, Protein film.

1. INTRODUÇÃO

O interesse na utilização de materiais biodegradáveis com possível aplicação a embalagens de alimentos tem aumentado notavelmente nos últimos anos. O desenvolvimento de filmes biodegradáveis a partir de materiais naturais reduz a necessidade de sintetizar polímeros à base de petróleo, eliminando os efeitos negativos produzidos por este sobre o meio ambiente (GONZÁLEZ; STRUMIA; IGARZABAL, 2011).

Filmes biodegradáveis podem ser obtidos a partir de diferentes materiais, e inúmeras proteínas têm sido utilizadas como potenciais agentes formadores de filmes, tais como zeína de milho, glúten de trigo, colágeno, gelatina e miofibrilares de pescado (MASTROMATTEO *et al.*, 2008). Muitas proteínas podem sofrer uma grande variedade de interações intermoleculares e, assim, serem utilizadas na elaboração de filmes biodegradáveis (NIE *et al.*, 2015).

No município de Rio Grande (RS), a captura de pescado é considerada uma atividade tradicional. A cidade abriga diferentes indústrias pesqueiras que são responsáveis pelo descarte de subprodutos da atividade (CENTENARO; MELLADO, 2008). Dentre estes, encontram-se as aparas de filé, subproduto oriundo da etapa de filetagem na industrialização do pescado, que atualmente, é destinada à fabricação de farinha de pescado. Estas aparas possuem um elevado teor proteico e podem ser utilizadas para obtenção de isolados proteicos que podem ser utilizados para elaboração de filmes biodegradáveis, agregando maior valor a este sub-produto. As proteínas musculares de pescado apresentam propriedades vantajosas na elaboração de filmes, como habilidade para formar redes, plasticidade e elasticidade, além de apresentar boa barreira ao oxigênio, podem ocorrer uma ampla gama de interações intermoleculares formando filmes coesos (ROMANI; PRENTICE-HERNÁNDEZ; MARTINS, 2017).

Neste contexto, objetivou-se com o presente estudo a obtenção de um isolado proteico a partir das aparas de pescada (*Cynoscion guatacupa*) e utilização do mesmo como matéria-prima na elaboração de filmes biodegradáveis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DO ISOLADO PROTEICO DE PESCADA (*CYNOSCION GUATACUPA*)

Uma curva de solubilidade proteica das aparas de pescada foi realizada segundo método descrito por Tadpichayangkoon *et al.*, (2010) para obtenção de um maior rendimento na extração das proteínas. Após obtenção dos dados da curva de

solubilidade das proteínas, foi realizada a extração destas para obtenção do isolado proteico conforme método descrito por Freitas *et al.*, (2011), diferindo apenas no pH de solubilização (pH 11,5). As aparas e o isolado proteico de pescada foram avaliadas quanto a sua composição proximal através dos métodos oficiais da AOAC (2000), umidade em estufa a 105 °C (método 950.46), proteína bruta pelo método micro-Kjeldahl (fator de conversão 6,25) (método 928.08), lipídios totais em extrator de Soxhlet (método 960.39) e, para matéria mineral com incineração em mufla a 550 °C (método 920.153). Carboidratos foram determinados por diferença. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.2 ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS FILMES DE ISOLADO PROTEICO DE PESCADA

Os filmes foram obtidos através do método de *casting*, seguindo metodologia descrita por Zavareze *et al.* (2013). Ao final do processo de obtenção dos filmes, os mesmos foram armazenados em dessecadores com umidade relativa de 55 ± 2 % controlada com Brometo de Sódio (NaBr), e temperatura de 25 ± 2 °C, por no mínimo 48h, para posteriores análises.

Os filmes foram caracterizados quanto a sua espessura (mm) utilizando micrômetro digital, solubilidade em água segundo método proposto por Gontard *et al.*, (1994), permeabilidade ao vapor d'água determinada gravimetricamente segundo o método E96-00 da ASTM (ASTM, 2000), propriedades mecânicas de resistência à tração (MPa) e alongamento na ruptura (%) determinadas em texturômetro empregando-se a metodologia ASTM D882- 02 (ASTM, 2002) e biodegradabilidade em solo de acordo com método descrito por Maran *et al.*, (2014) com modificações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da curva de solubilidade (Figura 1), foi possível encontrar o pH que apresentou a menor solubilidade (8,31 %) das proteínas de pescada (pH 5,5). Este valor de pH se encontra próximo ao ponto isoelétrico das proteínas, onde o número de cargas negativas e positivas tendem a se neutralizar intramolecularmente, apresentando menor afinidade pelo solvente (FONTANA *et al.*, 2009).

Um aumento progressivo da solubilidade do pH neutro para os pHs alcalinos foi verificado, sendo que os maiores valores de solubilidade foram obtidos no pH 12,0 (83,3 %), pois, de acordo com Fontana *et al.*, (2009), à medida que o pH se torna mais alcalino, há predominância de cargas negativas, havendo interação mais forte das

moléculas de proteína com a água e, também, maior repulsão entre as moléculas de proteína, aumentando significativamente a solubilidade.

As aparas e o isolado proteico de pescada apresentaram teor proteico relativamente alto (Tabela 1), o que é de extrema importância, visto que, as proteínas são as matrizes utilizadas para a elaboração dos filmes biodegradáveis.

Tabela 1 - Composição proximal das aparas de pescada (AP) e do isolado proteico (IP).

	Umidade (%)	Cinzas (%)*	Lipídios (%)*	Proteínas (%)*	Carboidratos (%)**
AP	83,2 ± 0,1	5,7 ± 0,1	4,1 ± 0,1	90,8 ± 0,3	0,0
IP	5,5 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,5 ± 0,1	91,3 ± 0,0	5,9

*Dados em base seca; **Carboidratos determinados por diferença; ± desvio padrão.

Fonte: Os autores.

Com o processo de separação das proteínas das aparas de pescada houve aumento no teor de proteínas (91,3 %) e a redução dos teores de lipídios (1,5 %) e cinzas (1,3 %) (Tabela 1). A redução do conteúdo lipídico ocorre devido a maior parte dos lipídios ser separada junto com a fração insolúvel durante o processo de concentração de proteínas.

Os filmes de IP apresentaram espessura de $0,113 \pm 0,001$ mm, sem aspecto quebradiço e de fácil manuseio. Também apresentaram $43,4 \pm 0,7$ % de solubilidade em água e $6,8 \pm 0,1$ % de permeabilidade ao vapor d'água. A solubilidade dos filmes provenientes de proteínas de pescado ocorre devido à alta hidrofiliabilidade apresentada por essas proteínas, uma vez que possuem componentes altamente polares com alto nível de ligações de hidrogênio e grupamentos hidroxila (KOKOSZKA *et al.*, 2010).

A resistência à tração dos filmes de proteínas de pescada foi de $3,2 \pm 0,3$ MPa, enquanto seu alongamento na ruptura foi de $116,1 \pm 1,0$. De acordo com Danganan e Tomasula (2009), através do isolamento das proteínas pelo processo de variação de pH, conforme realizado no presente trabalho, são obtidas as proteínas miofibrilares, as quais são constituídas principalmente por actina e miosina, responsáveis pelas propriedades funcionais das proteínas, onde está incluída a capacidade de formação de filmes flexíveis, o que influencia nas propriedades mecânicas dos filmes elaborados a partir dessas macromoléculas. Em 10 dias enterrados no solo, os filmes de IP foram 100 % degradados. A rápida degradação dos filmes pode estar relacionada a perda de compostos solúveis em água e compostos de baixo peso molecular, como o

glicerol, e também a atividade microbiana, especialmente pela degradação enzimática (ARANCIBIA *et al.*, 2014).

4. CONCLUSÃO

Através da curva de solubilidade das proteínas das aparas de pescada, foi possível a obtenção de um isolado proteico com alto teor de proteínas. A partir desse isolado proteico, foi possível elaborar filmes biodegradáveis de rápida degradação em solo (10 dias) e com boas propriedades mecânicas. A utilização destes filmes como embalagem de alimentos vai depender diretamente das características específicas do alimento.

5. AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

AOAC. Official Methods of Analysis, 17th ed. Association of Official Analytical Chemistry, Washington, D.C, 2000.

ARANCIBIA, M.; GIMENEZ, B.; LÓPEZ-CABALLERO, M. F.; GÓMEZ-GUILLÉN, M. C.; MONTERO, P. Release of cinnamon essential oil from polysaccharide bilayer films and its use for microbial growth inhibition in chilled shrimps. **LWT - Food Science and Technology**, v. 59, n. 2, p. 989–995, 2014.

ASTM. Standard test methods for tensile properties of thin plastic sheeting, D882-02. In: **Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials**, Philadelphia, 2002.

ASTM. Standard test methods for water vapor transmission of material, E96-00. In: **Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials**, Philadelphia, 2000.

BRANDELERO, R. P. H.; GROSSMANN, M. V.; YAMASHITA, F. Hidrofilicidade de filmes de amido/poli (butileno adipato co-tereftalato) (pbat) adicionados de tween 80 e óleo de soja. **Polímeros**, São Carlos, v. 23, n. 2, p. 270-275, 2013.

CENTENARO, G. S.; MELLADO, M. S. Influência das concentrações de enzima e de substrato no grau de hidrólise e no conteúdo proteico de hidrolisados enzimáticos de corvina (*Micropogonias furnieri*). **Boletim do CEPPA**, v. 26, p. 61-70, 2008.

DANGARAN, K.; TOMASULA, P. M.; QI, P. Structure and function of protein-based edible films and coatings. **Edible Films and Coatings for Food Applications**. New York: Springer, 2009.

FONTANA, A.; CENTENARO, G. S.; PALEZI, S. C.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Obtenção e avaliação de concentrados proteicos de corvina (*Micropogonias furnieri*) processados por extração química. **Química Nova**, v. 32, n. 9, p. 2299-2303, 2009.

FREITAS, I.R.; GAUTÉRIO, G. V.; RIOS, D. G.; PRENTICE, C. Functionality of protein isolates from argentine anchovy (*engraulis anchoita*) residue obtained using ph shift processing. **Journal of Food Science and Engineering**, v. 1, n. 5, p. 374-378, 2011.

GONTARD, N.; DUCHEZ, C.; CUQ, J.L.; GUILBERT, S. Edible composite films of wheat and lipids: water vapor permeability and other physical properties. **International Journal of Food Science Technology**, v. 29, p. 39–50, 1994.

GONZÁLEZ, A.; STRUMIA, M. C.; IGARZABAL, C. I. A. Cross-linked soy protein as material for biodegradable films: Synthesis, characterization and biodegradation. **Journal of Food Engineering**, v. 106, n. 4, p. 331–338, 2011.

KOKOSZKA, S.; DEBEAUFORT, F.; LENART, A.; VOILLEY, A. Water vapour permeability, thermal and wetting properties of whey protein isolate based edible films. **International Dairy Journal**, v. 20, 53–60, 2010.

MASTROMATTEO, M.; SHILLO, S.; BUONOCORE, G. G.; MASSARO, A.; CONTE, A.; DEL NOBILE, M. A. Effects of spelt and wheat bran on the performances of wheat gluten films. **Journal of Food Engineering**, v. 88, n. 2, p. 202–212, 2008.

MATAK, K. E.; TAHERGORABI, R.; JACZYNSKI, J. A review: Protein isolates recovered by isoelectric solubilization/precipitation processing from muscle food by-products as a component of nutraceutical foods. **Food Research International**, 2015.

NIE, X.; GONG, Y.; WANG, N.; MENG, X. Preparation and characterization of edible myofibrillar protein-based film incorporated with grape seed procyanidins and green tea polyphenol. **LWT - Food Science and Technology**, v. 64, n. 2, p. 1042–1046, 2015.

ROMANI, V. P.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; MARTINS, V. G. Active and sustainable materials from rice starch, fish protein and oregano essential oil for food packaging. **Industrial Crops and Products**, v. 97, p. 268–274, 2017.

TADPITCHAYANGKOON, P.; PARK, J. W.; MAYER, S. G.; YONGSAWATDIGUL, J. Structural changes and dynamic rheological properties of sarcoplasmic proteins subjected to pH-shift method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 7, p. 4241–4249, 2010.

ZAVAREZE, E. R.; EL HALAL, S. L. M.; SILVA, R. M.; DIAS, A. R. G.; PRENTICEHERNÁNDEZ, C. Mechanical, barrier and morphological properties of biodegradable films based on muscle and waste proteins from the Whitemouth Croaker (*Micropogonias Furnieri*). **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 37, p. 1-9, 2013.

CAPÍTULO 13

Avaliação bioquímica da incrementação de hidrolisado proteico produzido a partir de coprodutos de atum (*Thunnus albacares*) em dieta de juvenis de tainha (*Mugil liza*)

João Lucas dos Santos Menezes

Mestrando em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Endereço: Rua da Faculdade, 645, Jardim La Salle, Toledo - PR, CEP: 85903-000

E-mail: j.lucasmenezes@gmail.com

Leandro da Silva Presenza

Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Endereço: Av. Pádua Dias, 11, Agronomia, Piracicaba - SP, CEP: 13418-900

E-mail: leandropresenza@usp.br

Marcelo Giordani Minozzo

Doutor em Tecnologia de Alimentos

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma - ES
CEP: 29285-000

E-mail: marcelogm@ifes.edu.br

Jady dos Santos

Bacharelado em Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma - ES
CEP: 29285-000

E-mail: jadysantos.js@gmail.com

Pedro Correa Andrade Baptista

Bacharelado em Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma - ES
CEP: 29285-000

E-mail: pca.baptista01@gmail.com

Altevir Signor

Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Endereço: Rua da Faculdade, 645, Jardim La Salle, Toledo - PR, CEP: 85903-000

E-mail: altevir.signor@gmail.com

RESUMO: A indústria pesqueira vem se desenvolvendo nas últimas décadas, um crescimento tanto em relação a produção quanto ao consumo, com isso aumenta-se também a quantidade de resíduos provenientes do processamento, esses resíduos são ricos em proteínas e compostos funcionais. Uma alternativa de aproveitamento desses resíduos é a hidrólise enzimática, que confere aumento do valor biológico aos resíduos. A aplicação de espécies como a tainha (*Mugil liza*) na aquicultura sujeita-se a demanda de macronutrientes para fornecer energia necessária ao desenvolvimento da espécie. O hidrolisado proteico foi obtido a partir da enzima Alcalase, com duas variáveis independentes, adicionando em diferentes concentrações em ração com formulação pré-estabelecida. Ao fim do experimento foram coletadas amostras para determinações das atividades enzimáticas (tripsina; quimotripsina e proteases ácidas), e as coletas de sangue foram obtidas por punção cardíaca. A atividade de proteases foi maior na R20 %, indicando uma possível relação entre a índices de protease e as concentrações de hidrolisado. O cortisol foi maior na R20 %, esse aumento pode estar relacionado a possíveis “stress” hormônios devido ao índice de hidrolisado inserido na dieta.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrólise, tecnologia de alimentos, processamento.

ABSTRACT: The fishing industry has been developing in the last few decades, a growth both in terms of production and consumption, with this development also increasing the number of residues from processing, these residues are rich in proteins and functional compounds. An alternative to use these residues is enzymatic hydrolysis, which provides an increase in the biological value of the residues. The application of species such as mullet (*Mugil liza*) in aquaculture is subject to the demand for macronutrients to provide the necessary energy for the development of the species. The protein hydrolyzed was obtained from the Alcalase enzyme, with two independent variables, adding in different concentrations in feed with pre-established formulation. At the end of the experiment, samples were collected to determine enzyme activities (trypsin; chymotrypsin and acid proteases), and blood samples were obtained by cardiac puncture. Protease activity was higher at R20 %, indicating a possible relationship between protease indices and hydrolyzed concentrations. Cortisol was higher at R20 %, this increase may be related to possible "stress" hormones due to the hydrolyzed index inserted in the diet.

KEYWORDS: Hydrolysis, food technology, processing.

1. INTRODUÇÃO

Uma enorme quantidade de resíduos provenientes das etapas do processamento do pescado é descartada pelas indústrias, por não serem satisfatórios com relação à estrutura corporal, por apresentarem baixo valor comercial ou partes de cortes que não são utilizados para o consumo humano. Esses resíduos são ricos em proteínas e compostos funcionais, podendo ser uma eficiente fonte de nutrientes na dieta alimentar dos animais aquáticos cultivados. Uma alternativa de melhor aproveitamento desses resíduos é a hidrólise enzimática, que transforma o resíduo em um produto de alto valor biológico. O hidrolisado é composto de proteínas separadas química ou enzimaticamente em diversos peptídeos, que podem ser utilizados em diversos tipos de compostos alimentares (MARTINS *et al.*, 2009; BROGGI *et al.*, 2017).

A tainha (*Mugil liza*) é um peixe teleósteo pelágico presente em águas tropicais e subtropicais, costeiros e de cardume com hábito alimentar detritívoro, sendo uma espécie alvo da pesca extrativista. (OTSUBO, 2010; DA SILVA *et al.*, 2013; RAMOS *et al.*, 2015). Essa espécie possui grande importância comercial, neste contexto vem sendo uma opção de inserção na aquicultura, entretanto, é necessária uma demanda de macronutrientes para fornecer energia necessária ao metabolismo dos animais para que se desenvolvam como esperado. Identificar e oferecer fontes de proteínas na alimentação dos peixes vem sendo um grande desafio da aquicultura (LISBOA *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Desta forma, este estudo teve como objetivo verificar o desempenho de juvenis de tainha (*Mugil liza*) submetidos a uma alimentação com uso de hidrolisado proteico desenvolvido a partir de coprodutos de atum (*Thunnus albacares*), a partir da avaliação celular e bioquímica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O hidrolisado proteico de coproduto de atum (*Thunnus albacares*) (HPA) foi obtido conforme seguindo um planejamento fatorial com duas variáveis independentes: tempo de processo (min.) e concentração de enzima (% p/v), de acordo com metodologia descrita por Dieterich *et al.*, (2014). As dietas foram desenvolvidas utilizando uma ração com formulação pré-estabelecida. Para o experimento digestibilidade as rações foram acrescidas 5 %, 10 %, 15% e 20 % de HPA. E para o desempenho zootécnico foram desenvolvidas rações formuladas com

os mesmos ingredientes utilizados nos trabalhos de digestibilidade, com variações de incremento de HPA de 2 %, 4 % e 6 %. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), em seguida, para comparação das medidas foi realizado o teste de Tukey ($P < 0,05$ %). O estudo obteve aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Instituto Federal do Espírito Santo, registrada sob nº 23185.000436/2019-00.

2.1 ATIVIDADE ENZIMÁTICA

Após o experimento foram coletados tecidos do fígado, intestino e músculo dos animais submetidos aos testes. As amostras de tecido animal foram homogeneizadas em HCL 1,0 mm, congelados em nitrogênio líquido, liofilizadas e armazenadas em freezer a -80° C. De cada amostra liofilizada foram retiradas 250 mg e solubilizadas com 5,0 ml de H_2O destilada. Em seguida, uma alíquota de 2,0 ml foi centrifugada nas condições acima descritas e, o sobrenadante utilizado para determinações das atividades enzimáticas

2.2 ANÁLISES SANGUÍNEAS

Para coleta de sangue, cada peixe foi capturado dos tanques experimentais com rede para aquário e colocado em um compartimento contendo solução de benzocaína (80 mg/L). Após anestesia parcial o sangue foi amostrado por punção cardíaca, utilizando-se seringas de 1 mL heparinizadas para evitar que o sangue coagulasse. Para tal, 1 mL de heparina foi introduzida na seringa e expelida de volta ao seu frasco. Centrifugou-se o sangue a 3000 rpm por 10 min, e o plasma coletado foi transferido com a utilização de uma micropipeta para tubos com tampa e congelados a -20° C até serem destinados para análises.

Os níveis plasmáticos de cortisol foram determinados com kit comercial de ELISA (*enzyme-linked immunosorbent assay kit - cortisol test*), conforme procedimentos validados para peixes (SINK *et al.*, 2008). Já os níveis plasmáticos de glicose foram avaliados pelo método colorimétrico de Trinder (1969).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os onze tratamentos desenvolvidas de HPA, o T1 apresentou melhores resultados com reação às propriedades de Índice de Atividade Emulsificante (IAE), Índice de Estabilidade da Emulsão (IEE) e ao grau de hidrólise (GH) em 70 %. Com relação ao desempenho zootécnico o tratamento R6 % apresentou melhor conversão alimentar aparente, se diferenciando estaticamente do demais tratamentos ($P < 0,05$ %).

No experimento de digestibilidade o coeficiente de absorção energética não variou entre os tratamentos e o coeficiente de proteína foi maior no tratamento R5 %.

Tabela 1: Valores médios da avaliação de atividades enzimáticas de juvenis de tainha (*Mugil liza*), arraçoados em diferentes concentrações de hidrolisado proteico.

Tratamento	Protease		Tripsina		Quimiotripsina	
	Média	Desvio	Média	Desvio	Média	Desvio
Controle	0,1189 ± 0,0326 ^c		1284,5430 ± 201,1962 ^{ab}		213,7895 ± 36,8830 ^a	
R5%	0,0467 ± 0,0237 ^c		1547,0205 ± 213,4555 ^a		236,1158 ± 12,8305 ^a	
R10%	0,2130 ± 0,0686 ^{bc}		1123,0934 ± 36,2882 ^b		121,2346 ± 25,6542 ^b	
R15%	0,4062 ± 0,0987 ^{ab}		1091,6705 ± 110,5415 ^b		42,4316 ± 9,3420 ^c	
R20%	0,4367 ± 0,1274 ^a		911,8500 ± 87,6000 ^b		38,5411 ± 10,4572 ^c	

Nota: Médias seguidas por letras distintas indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Os autores.

Os resultados descritos na Tabela 1 se diferiram entre si na relação (tratamento x enzima avaliada) ($P < 0,05$ %), sendo possível observar maior concentração de proteases no tratamento R20 %, esse aumento pode estar relacionado as taxas mais altas de proteínas oferecidas neste tratamento, indicando “stress” metabólico. Entretanto, são necessários outros estudos para confirmar se existe relação direta, entre o aumento de proteases com as concentrações de hidrolisado.

As médias dos valores da atividade enzimática foram maiores se comprado a dietas tradicionais com no estudo de Abdel-Warith *et al.*, (2020) em dietas para bagre africano (*Clarias gariepinus*) com inclusão de farelo de soja integral. As enzimas são fundamentais para na absorção dos nutrientes, principalmente das proteínas pelo organismo.

Tabela 2: Valores médios da avaliação sanguínea de juvenis de tainha (*Mugil liza*), arraçoados em diferentes concentrações de hidrolisado proteico.

Tratamento	Glicose	Cortisol
	Média ± Desvio	Média ± Desvio
Controle	80,2658 ± 7,9373 ^a	22,4995 ± 4,5576 ^d
R5%	57,8854 ± 11,3151 ^a	18,7159 ± 4,9337 ^d
R10%	103,5958 ± 5,8639 ^a	25,2304 ± 5,2540 ^c
R15%	159,5261 ± 10,2077 ^a	22,1342 ± 6,2166 ^b
R20%	196,2944 ± 6,4273 ^a	28,4104 ± 5,5714 ^a

Nota: Médias seguidas por letras distintas indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Os autores.

Com relação a avaliação sanguínea apresentada na tabela 2 os resultados não apresentam diferença significativa ($P < 0,05 \%$) com relação as taxas de glicose. Entretanto, o tratamento R20 % aprestou maior taxa de cortisol se diferenciando estatisticamente ($P < 0,05 \%$), esse aumento da taxa de cortisol normalmente está relacionado a “stress”, e pode ocorrer principalmente durante o abate. Considerando que todos os animais foram abatidos seguindo a mesma metodologia, esse aumento pode estar relacionado as concentrações de hidrolisado proteico.

4. CONCLUSÃO

A inclusão do hidrolisado proteico na dieta de tainha (*Mugil liza*) apresentou boas taxas de atividade enzimática, indicando possíveis alterações metabólicas e hormonais nas concentrações de incrementação superiores a 20 % de hidrolisado proteico. O estudo aprestou-se uma opção viável de incremento alimentar para peixes carnívoros, com resultados positivos de conversão alimentar e ricos em nutrientes e energia.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao IFES pela oportunidade de me ingressar no ramo da pesquisa científica.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-WARITH, A. A.; YOUNIS, E. M.; AL-ASGAH, A. N.; MAHBOOB, S. Effect of replacing fish meal by full fat soybean meal on growth performance, feed utilization and gastrointestinal enzymes in diets for African catfish *Clarias gariepinus*. **Braz. J. Biol.**, vol. 80, no. 3 pp.535-543, 2020.
- BROGGI, J.A et al. Hidrolisado proteico de resíduo de sardinha como atrativo alimentar para juvenis de jundiá. Universidade do Estado de Santa Catarina, **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.69, n.2, p.505-512, 2017.
- DA SILVA, E. M. et al., Desempenho zootécnico e custos de alimentação de juvenis de tainha submetidos à restrição alimentar. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.48, n.8, p.906-912, ago. 2013.
- DIETERICH et al., Development and characterization of protein hydrolysates originated from animal agro industrial byproducts. **J. Dairy Vet. Anim. Res.**, 1, 2014.
- LISBOA, VIVIANA; BARCAROLLI, INDIANARA F.; SAMPAIO, LUÍS A.; BIANCHINI, ADALTO. Acclimation of juvenile *Mugil liza* Valenciennes, 1836 (Mugiliformes: Mugilidae) to different environmental salinities. **Neotropical Ichthyology**, 13(3): 591-598, 2015.
- MARTINS, VILÁSIA GUIMARÃES; COSTA, JORGE ALBERTO VIEIRA; PRENTICE-HERNÁNDEZ, CARLOS. Hidrolisado protéico de pescado obtido por vias química e enzimática a partir de corvina (*Micropogonias furnieri*). **Quim. Nova**, Vol. 32, No. 1, 61-66, 2009.
- OLIVEIRA, JOÃO VICTOR FERREIRA, et al., Trypanorhynch cestodes parasitizing *Mugil liza* (Mugiliformes: Mugilidae) commercialized in the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Braz. J. Vet. Parasitol.**, Jaboticabal, 2019.
- OTSUBO, RICARDO IGI. Inseminação artificial da tainha *Mugil liza* com a utilização de sêmen fresco e crioconservado. **Instituto de Pesca**, São Paulo. 2010.
- RAMOS, L. R. V. et al., Biological responses in mullet *Mugil liza* juveniles fed with guar gum supplemented diets. **Animal Feed Science and Technology** 205, 2015.

CAPÍTULO 14

Ocorrência de micotoxinas em rações e avaliação de risco para as principais espécies de peixes cultivadas no Brasil

Wesclen Vilar Nogueira

Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Endereço: Avenida Itália, km 8, Bairro Carreiros – Rio Grande, RS, CEP: 96203-000

E-mail: wesclenvilar@gmail.com

Jaqueline Garda Buffon

Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Endereço: Avenida Itália, km 8, Bairro Carreiros – Rio Grande, RS, CEP: 96203-000

E-mail: jaquelinebuffon@furg.br

RESUMO: O uso de alimentos de origem vegetal para produzir ração destinadas a piscicultura vem se intensificando, tendo como resultado a possibilidade de contaminação dos peixes por micotoxinas. O estudo teve como objetivo avaliar o risco de exposição a micotoxinas para as principais espécies ícticas cultivadas no Brasil. A exposição alimentar analisada em termos de ingestão máxima, demonstra que peixes jovens (alevino e juvenil) estão expostos a concentrações mais elevadas de micotoxinas.

PALAVRAS-CHAVE: Ingestão diária, piscicultura, tambaqui, tilápia.

ABSTRACT: The use plant-based foods to produce feed for fish farming has been intensifying, resulting in the possibility contamination fish by mycotoxins. This study evaluated the risk of exposure to mycotoxins for the main fish species grown in Brazil. The food exposure analyzed in terms of maximum intake, shows that young fish (alevin and juvenile) are exposed to higher concentrations of mycotoxins.

KEYWORDS: Daily intake, fish farming, tambaqui, tilápia.

1. INTRODUÇÃO

A produção piscícola brasileira cresce a cada ano. De acordo com dados da Associação Brasileira de Piscicultura, a produção avançou 4,9 % em 2019, com despesa superior a 758 mil toneladas (t). A produção piscícola nacional está centrada principalmente no cultivo de (*Oreochromis niloticus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) (PEIXE BR, 2020). O sucesso produtivo do setor, está relacionado ao alto grau de tecnologias transferidas para os sistemas de criação, principalmente aquelas relacionadas a nutrição (BOSCOLO *et al.*, 2011).

A ração influencia diretamente no custo operacional piscícola, com despesas variando entre 70 e 80 %. A formulação da ração está baseada na mistura de ingredientes de origem animal e vegetal (MORO; RODRIGUES, 2015). Muitos desses ingredientes, principalmente os ingredientes vegetais, são vulneráveis à contaminação por fungos toxigênicos que, em condições favoráveis sintetizam metabólitos tóxicos, as micotoxinas (NAMULAWA *et al.*, 2020). Se ingeridas, as micotoxinas podem ocasionar diversos efeitos negativos aos peixes (e.g. carcinogênicos e imunossupressores) (CHITARRINI *et al.*, 2014; DENG *et al.*, 2010; NOGUEIRA *et al.*, 2020a) ocasionando perdas significativa para o setor (SELIM *et al.*, 2014).

Os efeitos da ingestão de micotoxinas podem variar de acordo com a idade, hábito alimentar e espécie cultivada (WALCZAK, JEDZINIAK; REICHERT, 2018). Além disso, os efeitos estão diretamente relacionados a concentração da micotoxina na ração (OLORUNFEMI *et al.*, 2013) e tempo de exposição (DENG *et al.*, 2010). Desta forma, o estudo teve como objetivo avaliar o risco de exposição a micotoxinas para as principais espécies cultivadas na piscicultura nacional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 OCORRÊNCIA DE MICOTOXINAS EM RAÇÕES

Os dados de ocorrência de micotoxinas em rações para peixes foram obtidos na literatura com ênfase nos últimos 5 anos. Para a busca, utilizou-se artigos indexados na MDPI, PubMed, Scopus e Web of Science, empregando os seguintes unitermos: aquicultura, aflatoxina B₁, micotoxinas, piscicultura e ração para peixe.

Tabela 1 - Ocorrência de micotoxinas em rações para peixes.

Micotoxinas (CM - µg/kg)	País	Fonte
AFB ₁ (16,5), OTA (31,6) e ZEN (322,2)	Brasil	Nogueira <i>et al.</i> , (2020b)
AFB ₁ (403)	Uganda	Namulawa <i>et al.</i> , (2020)
15-ADON (139), DON (396), NIV (53) e ZEN (153)	Países do Sudeste da Ásia	Gonçalves <i>et al.</i> , (2018)

CM = concentração máxima detectada. 15-ADON = 15-acetil-deoxinivaleno, AFB₁ = aflatoxina B₁, DON = deoxinivalenol, OTA = ocratoxina A, NIV = nivalenol, ZEN = zearalenona.

Fonte: Os autores.

2.1 ESTIMATIVA DA INGESTÃO DIÁRIA (ID)

A ID foi calculada utilizando os dados referente a concentração máxima para cada micotoxinas ocorrente nas rações conforme Tabela 1, ingestão diária de ração (kg) e massa corporal (kg) para tilápia (*Oreochromis niloticus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*). Para o cálculo da ID, o peso e a ingestão média de ração para tilápia foram estabelecidos para alevino (0,01 kg e 0,0008 kg/dia), juvenil (0,07 kg e 0,003 kg/dia) e adulto (0,3 kg e 0,004 kg/dia) conforme disponibilizado pela *National Research Council* (NRC, 1993). Para alevino (0,025 kg e 0,001 kg/dia), juvenil (0,188 kg e 0,004 kg/dia) e adulto (2,5 kg e 0,02 kg/dia) de tambaqui, os dados foram estabelecidos conforme o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2008). Os resultados foram calculados de acordo com a Equação 1, onde IMR é a ingestão média de ração, CMR é a concentração da micotoxina na ração e MC é a massa corporal.

$$ID \text{ µg/kg*dia} = (IMR \text{ (kg/dia)} \times CMR \text{ (µg/kg)})/MC \text{ (kg)} \quad (1)$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vários estudos demonstraram a presença de micotoxinas em rações de peixe a nível nacional e internacional (GONÇALVES *et al.*, 2018; NAMULAWA *et al.*, 2020; NOGUEIRA *et al.*, 2020b). Gonçalves *et al.* (2018) descrevem que a ocorrência de micotoxinas nas rações está relacionada a utilização de fontes proteicas de origem vegetal na fabricação de ração, bem como condições inadequadas de transporte e armazenamento. Os efeitos tóxicos das micotoxinas observados estão relacionados a liberação destes compostos no trato gastrointestinal dos peixes (ADESSO *et al.*, 2017), o que gera a necessidade de avaliação das concentrações de micotoxinas nas rações. Isso garante a segurança alimentar das espécies cultivadas e, busca

determinar os limites de exposição às micotoxinas, abaixo dos quais não sejam prejudiciais à saúde dos peixes. Tais valores podem ser avaliados tendo como base os cálculos de ID. A Tabela 2 apresenta a ID estimada para cada micotoxina em termos de concentração máxima.

Tabela 2 - ID estimada as micotoxinas para as principais espécies ícticas cultivadas no Brasil.

Espécie	Fase de desenvolvimento	Ingestão máxima (µg/kg*dia)					
		15-ADON	AFB ₁	DON	OTA	NIV	ZEN
Tilápia	Alevino	11,12	32,24	31,68	2,52	4,24	25,77
	Juvenil	5,95	17,27	16,97	1,35	2,27	13,80
	Adulto	1,85	5,37	5,28	0,42	0,70	4,29
Tambaqui	Alevino	5,56	16,12	15,28	1,26	2,12	12,88
	Juvenil	2,95	8,57	8,42	0,67	1,12	6,85
	Adulto	1,11	3,22	3,16	0,25	0,42	2,57

Fonte: Os autores.

Os dados permitem verificar que peixes jovens (alevino e juvenil), para ambas as espécies, estão expostos a concentrações mais elevadas de micotoxinas ao consumirem rações contendo as concentrações analisadas. Apesar de não existirem regulamentações que determinem aos valores de ingestão máxima de micotoxinas para espécies ícticas cultivadas no Brasil, os valores de ID reportados podem ser considerados de grande risco.

O desenvolvimento de ensaios alimentares para avaliar os efeitos de micotoxinas para tilápia (*Oreochromis niloticus*) constataram que concentrações similares ou inferiores às encontradas nas rações (Tabela 1), ocasionam redução de peso e crescimento, além de provocar diminuição na concentração de hemoglobina, eritrócitos, albumina e globulina do sangue (AYYATA *et al.*, 2018), indução de distúrbio hepático e atividade do citocromo P450, elevação da alanina aminotransferase plasmática (DENG *et al.*, 2010). Para tambaqui (*Colossoma macropomum*), o efeito das micotoxinas em concentrações similares ou inferiores às encontradas nas rações (Tabela 1) apresentam como efeito principal a redução de peso e crescimento, além disso, induz danos oxidativos, perturba as respostas antioxidantes enzimáticas e não enzimáticas (BALDISSERA *et al.*, 2020a), ocasiona dano hepático (BALDISSERA *et al.*, 2020b), prejudica a conversão alimentar e deteriora os tecidos renais (NUNES *et al.*, 2019).

4. CONCLUSÃO

Peixes jovens, para ambas as espécies, estão expostos a concentrações mais elevadas de micotoxinas ao consumirem rações conforme ocorrência descrita na literatura.

5. AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo auxílio financeiro - código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- ADESSO, D.; AUTORE, G.; QUARONI, A.; POPOLO, A.; SEVERINO, L.; MARZOCCO, S. The food contaminants nivalenol and deoxynivalenol induce inflammation in intestinal epithelial cells by regulating reactive oxygen species release. **Nutrients**, v. 9, n. 12, p. 1-17, 2017.
- AYYATA, M. S.; AYYAT, A. M. N.; AL-SAGHEERA, A. A.; EL-HAISC, A. E. M. Effect of some safe feed additives on growth performance, blood biochemistry, and bioaccumulation of aflatoxin residues of Nile tilapia fed aflatoxin B₁ contaminated diet. **Aquaculture**, v. 495, n. 1, p. 27-34, 2018.
- BALDISSERA, M. D.; SOUZA, C. F.; SILVA, J. A.; BARROSO, D. C.; GLÓRIA, E. M.; MESADRI, J.; WAGNER, R.; BALDISSEROTTO, B.; VAL, A. L. Dietary ochratoxin A (OTA) decreases growth performance and impairs muscle antioxidant system and meat fatty acid profiles in juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, v. 236, n. 1, p. 1-7, 2020a.
- BALDISSERA, M. D.; SOUZA, C. F.; SILVA, J. A.; BARROSO, D. C.; GLÓRIA, E. M.; BALDISSEROTTO, B.; VAL, A. L. Dietary exposure to ochratoxin A reduces growth performance and impairs hepatic purinergic signaling in tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2020b.
- BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A.; FREITAS, J. M. A.; BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A. Nutrição de peixes nativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 145-154, 2011.
- CHITARRINI, G.; NOBILI, C.; PINZARI, F.; ANTONINI, A.; DE ROSSI, P.; DEL FIORE, A.; PROCACCI, S.; TOLAINI, V.; SCALA, V.; SCARPARI, M.; REVERBERI, M. Buckwheat achenes antioxidant profile modulates *Aspergillus flavus* growth and aflatoxin production. **International Journal of Food Microbiology**, v. 189, v. 1, p. 1-10, 2014.
- DENG, S. X.; TIAN, L. X.; LIU, F. J.; JIN, S. J.; LIANG, G. Y.; YANG, H. J.; DU, Z. Y.; LIU, Y. J. Toxic effects and residue of aflatoxin B₁ in tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) during long-term dietary exposure. **Aquaculture**, v. 307, n. 1, p. 233-240, 2010.
- GONÇALVES, R. A.; HOFSTETTER, U.; SCHATZMAYR, D.; JENKINS, T. Mycotoxins in Southeast Asian aquaculture: plant-based meals and finished feeds. **World Mycotoxin Journal**, v. 1, p. 34-39, 2018.
- MORO, G. V.; RODRIGUES, A. P. O. **Rações para organismos aquáticos: tipos e formas de processamento**. Brasília, DF, Brasil; EMBRAPA, 2015.
- NAMULAWA, V. T.; MUTIGA, S.; MUSIMBI, F.; AKELLO, S.; NGÁNGÁ, F.; KAGO, L.; KYALLO, M.; HARVEY, J.; GHIMIRE, S. Assessment of fungal contamination in fish feed from the Lake Victoria Basin, Uganda. **Toxins**, v. 12, n. 233, p. 1-19, 2020.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Fish and Shrimp**. Danvers, MA: National Academic Press, 1993.
- NOGUEIRA, W. V. OLIVEIRA, F. K.; GARCIA, S. O.; MARIMÓN-SIBAJA, K. V.; TESSER, M. B.; GARDA-BUFFON, J. Sources, quantification techniques, associated hazards, and control measures of mycotoxin contamination of aquafeed. **Critical Reviews in Microbiology**, v. 46, n. 1, p. 1-13, 2020a.

NOGUEIRA, W. V.; OLIVEIRA, F. K.; MARIMÓN-SIBAJA, K. V.; GARCIA, S. O.; KUPSKI, L.; SOUZA, M. M.; TESSER, M. B.; GARDA-BUFFON, J. Occurrence and bioaccessibility of mycotoxins in fish feed. **Food Additives & Contaminants: Part B**, v. 1, n. 1, p. 1-8, 2020b.

NUNES, E. M. C. G.; PEREIRA, M. M. G.; COSTA, A. P. R.; ARARIPE, M. N. B. A.; CALVET, R. M.; PEREYRA, C. M.; AZEVEDO, M. L. X.; PINHEIRO, R. E. E.; ALVES, V. C.; CONDE JR, A. M.; RAMOS, L. S. N.; LOPES, J. B.; MARINHO, C. G.; MURATORI, M. C. S. Effects of aflatoxin B₁ on performance and health of tambaqui fingerlings (*Colossoma macropomum*). **International Aquatic Research**, v. 11, n. 1, p.73-83, 2019.

OLORUNFEMI, M. F.; ODEBODE, A. C.; JOSEPH, O. O.; EZEKIEL, C.; SULYOK, M.; KRSKA, R.; OYEDELE, A. **Multi-Mycotoxin Contaminations in Fish Feeds from Different Agro-Ecological Zones in Nigeria**. In: Tielkes, E. (Eds), Agricultural development within the rural-urban continuum. Cuvillier Verlag, Göttingen, pp. 557-562, 2013.

PEIXE BR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário da Piscicultura 2020**. São Paulo, SP: PEIXE BR, 2019.

SELIM, K. M.; EL-HOFY, H.; KHALIL, R. H. The efficacy of three mycotoxin adsorbents to alleviate aflatoxin B₁ induced toxicity in *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture International**, v. 22, n. 1, p. 523–540, 2014.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Criando um modelo de negócio sustentável: piscicultura**. Brasília, DF, Brasil, 2016.

WALCZAK, M., JEDZINIAK, P., REICHERT, M. Influence of mycotoxins on fish health. **Medycyna Weterynaryjna**, v. 74, n. 1, p. 161-166, 2018.

CAPÍTULO 15

Filmes individuais e bicamadas biodegradáveis elaborados a partir de isolado proteico de pescada (*Cynoscion guatacupa*) e glúten de trigo

Daiane Nogueira

Mestra em Engenharia e Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande

Endereço: Av. Itália, s/n, Km 8, Carreiros - Rio Grande, RS, CEP: 96203-900

E-mail: daianenoguer@gmail.com

Natasha Spindola Marasca

Graduanda em Engenharia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande

Endereço: Av. Itália, s/n, Km 8, Carreiros - Rio Grande, RS, CEP: 96203-900

E-mail: natasha.spindola@hotmail.com

Vilásia Guimarães Martins

Profa. Dra. Associada da Universidade Federal do Rio Grande

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande

Endereço: Av. Itália, s/n, Km 8, Carreiros - Rio Grande, RS, CEP: 96203-900

E-mail: vilasiamartins@gmail.com

RESUMO: Isolado proteico de um subproduto da industrialização de pescada (*Cynoscion guatacupa*) foi obtido. A partir deste isolado e de glúten de trigo, foram elaborados, filmes individuais e uma bicamada através da técnica de *casting*. A bicamada apresentou propriedades semelhantes aos filmes de isolado proteico de pescada e, melhorou algumas características do filme individual de glúten. Em até 30 dias, todos os filmes foram completamente degradados.

PALAVRAS-CHAVE: Embalagens biodegradáveis, Filme bicamada, Proteína de pescada, Pescado.

ABSTRACT: Protein isolate from a by-product of hake (*Cynoscion guatacupa*) industrialization was obtained. From this isolate and wheat gluten, individual films and a bilayer were produced using the casting technique. The bilayer had similar properties to the hake protein isolate films and improved some characteristics of the individual gluten film. Within 30 days, all films were completely degraded.

KEYWORDS: Biodegradable packaging, Bilayer film, Hake protein, Fish.

1. INTRODUÇÃO

O uso de fontes renováveis utilizadas na elaboração de filmes individuais e bicamadas, que possam ser utilizados como embalagens de alimentos, têm se tornado uma alternativa promissora no que diz respeito a minimização dos impactos ambientais causados pelas embalagens derivadas de matérias primas sintéticas, e também atuam na melhoria das propriedades de filmes individuais (GHERARDI *et al.*, 2016). A elaboração de filmes bicamadas é uma técnica que produz uma única estrutura constituída por dois ou mais polímeros individuais, com o objetivo de combinar as propriedades desses materiais, melhorando assim as suas características gerais (GHANBARZADEH; OROMIEHI, 2009). Estes filmes podem ser elaborados a partir de diferentes proteínas, como as musculares do pescado que podem ser obtidas de subprodutos (aparas) da industrialização da pescada (*Cynoscion guatacupa*) e proteínas do glúten de trigo. Estas proteínas apresentam vantagens na sua utilização comercial, tais como, não toxicidade, biocompatibilidade, propriedades de barreira ao vapor d'água e/ou gases, baixo custo e fácil obtenção.

Deste modo, objetivou-se com o presente estudo, obter e avaliar de filmes individuais e bicamadas de isolado proteico de pescada (*Cynoscion guatacupa*) e glúten de trigo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DO ISOLADO PROTEICO DE PESCADA (*Cynoscion guatacupa*)

Para a obtenção do isolado proteico (IP) foram utilizadas aparas de pescada (*Cynoscion guatacupa*), gentilmente fornecidas pela empresa Torquato Pontes S/A (Rio Grande – Rio Grande do Sul). A extração das proteínas ocorreu conforme método descrito por Freitas *et al.*, (2011), diferindo apenas no pH de solubilização (pH 11,5). A matéria-prima foi homogeneizada com água destilada na proporção 1:9 (m/v) e triturada em blender por 1 min. Após, foi realizada a solubilização das proteínas com adição de NaOH 1 mol/L a 4 °C em banho ultratermostático durante 20 min sob agitação constante com agitador de eixo-hélice. As proteínas solubilizadas foram então centrifugadas a 9000 x g por 20 min a 4 °C para separá-las dos lipídios (fase superior) e das proteínas insolúveis (fase inferior). As proteínas solúveis (fase intermediária) foram colocadas novamente no banho ultratermostático a 4 °C durante 20 min sob agitação constante com agitador de eixo-hélice, e foram precipitadas ao atingir o ponto isoelétrico (pH 5,5), com adição de HCl 1 mol/L. A seguir, foi realizada

uma segunda centrifugação a 9000 x g por 20 min a 4 °C e o sobrenadante foi descartado. O precipitado foi submetido à secagem a 40 °C em estufa com circulação forçada de ar por aproximadamente 12 h. Após seco, foi triturado em moinho de facas, peneirado, e armazenado em embalagem de vidro a -18 °C para posterior uso.

2.2 ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS FILMES INDIVIDUAIS E BICAMADA

Os filmes foram obtidos através do método de *casting*. Os filmes de isolado proteico de pescada foram obtidos seguindo metodologia descrita por Zavareze et al. (2013). Inicialmente, o isolado proteico, na concentração de 5 % (m/v) foi dissolvido em água destilada, e então, foi adicionado glicerol na proporção de 25 % em relação à total de sólidos. Esta dispersão foi mantida sob agitação constante por 30 min a \pm 25 °C em banho termostático acoplado a um reator encamisado de vidro e mantidas sob agitação com o auxílio de um agitador mecânico. Após, o pH da solução foi ajustado para 11,5 com NaOH 1 mol/L mantendo-se a agitação por mais 10 min. Em seguida a temperatura foi elevada a 80 °C sob agitação por mais 20 min, mantendo-se o pH. Após, a solução foi filtrada em tecido de nylon e vertida em placas de Petri que foram colocadas em estufa com circulação de ar a 30 °C por 16 h para que ocorresse a evaporação do solvente. Posteriormente, os filmes foram armazenados em dessecadores com umidade relativa de 55 ± 2 % controlada com Brometo de Sódio (NaBr), e temperatura de 25 ± 2 °C, por no mínimo 48h, para posteriores análises.

A elaboração dos filmes de glúten de trigo seguiu a metodologia descrita por Gontard, Guilbert e Cuq (1993), com adaptações. A formação da solução filmogênica (100 mL) ocorreu com a dispersão do glúten na concentração de 8 % (m/v) em 45 mL de etanol absoluto, com adição de glicerol na proporção de 25 % (m/m) e 0,025 g de sulfito de sódio, ambos previamente dissolvidos em água destilada. A solução foi mantida sob agitação por 10mn à temperatura ambiente. Água destilada foi adicionada até completar o volume de 100 mL, e o pH 11 foi alcançado com a adição de NaOH 1 mol/L. Após, ocorreu a elevação da temperatura a 45 °C e a solução foi mantida sob agitação constante por 30mn. Terminado este período, a solução foi filtrada em tecido de nylon para remoção de partículas não solubilizadas, vertida em placas de Petri que foram secas em estufa à temperatura de 25 ± 2 °C por 24h.

A bicamada foi elaborada de acordo com González e Igarzabal (2013). Para isso, primeiramente foi obtido um filme individual de IP, que foi seco nas placas de Petri, e sobre este, verteu-se a solução filmogênica de glúten de trigo. As placas foram

submetidas a uma nova secagem em estufa a 25 ± 2 °C por 24h. Após, as bicamadas foram armazenadas em dessecadores com umidade relativa de 55 ± 2 % controlada com Brometo de Sódio (NaBr), e temperatura de 25 ± 2 °C, por no mínimo 48h, para posteriores análises.

Os filmes individuais e bicamadas foram caracterizados quanto a sua espessura (mm) utilizando micrômetro digital, solubilidade em água segundo método proposto por Gontard *et al.*, (1994), permeabilidade ao vapor d'água determinada gravimetricamente segundo o método E96-00 da ASTM (ASTM, 2000), propriedades mecânicas de resistência à tração (MPa) e alongamento na ruptura (%) determinadas em texturômetro empregando-se a metodologia ASTM D882- 02 (ASTM, 2002) e biodegradabilidade em solo de acordo com método descrito por Maran *et al.*, (2014) com modificações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os filmes de isolado proteico de pescada e de glúten de trigo apresentaram espessuras estatisticamente iguais, enquanto a bicamada apresentou maior espessura. O filme de pescada apresentou a maior solubilidade quando comparado com os demais filmes. Em geral, filmes elaborados a partir de proteínas miofibrilares de pescada tendem a apresentar maior afinidade com a água devido a característica hidrofílica apresentada por suas proteínas (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010), aumentando assim sua permeabilidade e solubilidade. A bicamada apresentou menor solubilidade quando comparada ao filme individual de IP, indicando que a camada de filme de glúten interferiu na propriedade. O glúten de trigo apresenta em sua composição diferentes aminoácidos apolares, atribuindo a este, menor afinidade com a água e consequentemente menor solubilidade (SCHERF; KOEHLER; WIESER, 2015). A permeabilidade ao vapor d'água foi menor para os filmes individuais, sendo que estes não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 1 – Espessura, solubilidade em água (SOL), permeabilidade ao vapor d'água (PVA), resistência à tração (RT) e alongamento até a ruptura (AR) dos filmes individuais e das bicamadas.

Filmes	Espessura (mm)	SOL (%)	PVA (g.mm/m ² .dia.KPa)	RT (Mpa)	AR (%)
FP	$0,113 \pm 0,001^b$	$43,4 \pm 0,7^a$	$6,8 \pm 0,1^b$	$3,2 \pm 0,3^a$	$116,1 \pm 1,0^c$
FG	$0,121 \pm 0,002^b$	$22,0 \pm 0,7^c$	$8,7 \pm 0,6^b$	$2,5 \pm 0,1^b$	$204,3 \pm 2,6^a$
BI P+G	$0,197 \pm 0,005^a$	$36,1 \pm 1,0^b$	$24,1 \pm 1,5^a$	$3,4 \pm 0,1^a$	$121,2 \pm 0,5^b$

FP: filme de isolado proteico de pescada; FG: filme de glúten de trigo; BI P+G: bicamada isolado proteico de pescada e glúten; Letras iguais na mesma coluna indicam que não há diferença significativa ($p > 0,05$). Fonte: Os autores.

As propriedades mecânicas de resistência à tração e alongamento até a ruptura, são importantes, pois os materiais de embalagem devem oferecer resistência mecânica suficiente para manter a sua integridade durante o manuseio e armazenamento enquanto o alongamento na ruptura vai depender da aplicação dos mesmos. Em geral, quanto maior a RT dos filmes, menor vai ser a AR, assim como, quando a AR for maior, a RT vai ser menor, o que aconteceu no filme de glúten, que apresentou maior alongamento na ruptura quando comparado com os demais, entretanto, sua resistência a tração não foi tão boa comparado com o filme de pescado. A bicamada apresentou RT estatisticamente igual ao filme de IP, e maior que o filme de glúten, indicando que essa pode ser uma boa alternativa para melhorar a RT dos filmes de glúten.

Os filmes de IP e de glúten de trigo degradaram-se totalmente em até 10 dias, enquanto a bicamada apresentou completa degradação após 30 dias sob o solo, mostrando que houve uma interação entre as proteínas do IP e as do glúten, o que dificultou a degradação da bicamada.

4. CONCLUSÃO

Foi possível obter isolado proteico das aparas de pescada e desenvolver filmes biodegradáveis a partir deste. Não foi necessário utilizar nenhum tipo de adesivo, cola ou qualquer outro produto para que os filmes formassem uma estrutura única, a bicamada. A bicamada apresentou propriedades próximas ao filme individual de glúten e melhorou algumas características do filme de glúten. Os resultados de biodegradabilidade dos filmes foram satisfatórios, uma vez que após 30 dias sob o solo, os filmes e a bicamada apresentaram completa degradação.

5. AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

ASTM. Standard test methods for tensile properties of thin plastic sheeting, D882-02. In: **Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials**, Philadelphia, 2002.

ASTM. Standard test methods for water vapor transmission of material, E96-00. In: **Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials**, Philadelphia, 2000.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2010.

FREITAS, I. R.; GAUTÉRIO, G. V.; RIOS, D. G.; PRENTICE, C. Functionality of protein isolates from argentine anchovy (*engraulis anchoita*) residue obtained using ph shift processing. **Journal of Food Science and Engineering**, v. 1, n. 5, p. 374-378, 2011.

GHANBARZADEH, B.; OROMIEHI, A. R. Thermal and mechanical behavior of laminated protein films. **Journal of Food Engineering**, v. 90, n. 4, p. 517–524, 2009.

GHERARDI, R.; BECERRIL, R.; NERIN, C.; BOSETTI, O. Development of a multilayer antimicrobial packaging material for tomato puree using an innovative technology. **Food Science and Technology**, v. 72, p. 361-367, 2016.

GONTARD, N.; DUCHEZ, C.; CUQ, J. L.; GUILBERT, S. Edible composite films of wheat and lipids: water vapor permeability and other physical properties. **International Journal of Food Science Technology**, v. 29, p. 39–50, 1994.

GONTARD, N.; GUILBERT, S.; CUQ, J. L. Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water-vapor barrier properties of an edible wheat gluten film. **Journal Food Science**. v. 58 n. 1, p. 206–211, 1993.

GONZÁLEZ, A.; IGARZABAL, C. I. Soy protein – Poly (lactic acid) bilayer films as biodegradable material for active food packaging. **Food Hydrocolloids**, v. 33, n. 2, p. 289–296, 2013.

MARAN, J. P.; SIVAKUMAR, V.; THIRUGNANASAMBANDHAM, K.; SRIDHAR, R. Degradation behavior of biocomposites based on cassava starch buried under indoor soil conditions. **Carbohydrate Polymers**, v. 101, p. 20– 28, 2014.

SCHERF, K. A.; KOEHLER, P.; WIESER, H. Gluten and wheat sensitivities – An overview. **Journal of Cereal Science**, 2015.

ZAVAREZE, E. R.; EL HALAL, S. L. M.; SILVA, R. M.; DIAS, A. R. G.; PRENTICEHERNÁNDEZ, C. Mechanical, barrier and morphological properties of biodegradable films based on muscle and waste proteins from the Whitemouth Croaker (*Micropogonias furnieri*). **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 37, p. 1-9, 2013.

CAPÍTULO 16

Crescimento de larvas de *Trachelyopterus galeatus*: efeitos do cultivo em água clara e em água verde com adição de alimento vivo

Frederico Alves Oliveira

Graduando em Engenharia de Pesca

Instituição: Universidade Federal do Maranhão - Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia

Endereço: Estrada de Pacas, Enseada - Pinheiro, MA, CEP: 65200-000

E-mail: frederico.alves@discente.ufma.br

Alessy Kelvin M. Moreira

Graduando em Engenharia de Pesca

Instituição: Universidade Federal do Maranhão - Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia

Endereço: Estrada de Pacas, Enseada - Pinheiro, MA, CEP: 65200-000

E-mail: alessykelvin44@gmail.com

Ângela Lindoso Moreira

Graduanda em Engenharia de Pesca

Instituição: Universidade Federal do Maranhão - Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia

Endereço: Estrada de Pacas, Enseada - Pinheiro, MA, CEP: 65200-000

E-mail: angela.moreira@discente.ufma.br

Jerffeson Leite Nogueira

Graduando em Engenharia de Pesca

Instituição: Universidade Federal do Maranhão - Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia

Endereço: Estrada de Pacas, Enseada - Pinheiro, MA, CEP: 65200-000

E-mail: jerffesonogueira@yahoo.com.br

Luiz Rocha

Engenheiro de Pesca

Instituição: Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Maranhão (AGERP)

Endereço: Rua Granja Barreto, s/n, Outeiro da cruz -São Luís, MA, CEP: 65043-265

E-mail: lev.rocha@terra.com.br

Adilson Matheus Borges Machado

Mestre em Oceanografia

Instituição: Universidade Federal do Maranhão - Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia

Endereço: Estrada de Pacas, Enseada - Pinheiro, MA, CEP: 65200-000

E-mail: adilson.borges@ufma.br

Rodrigo Sávio Teixeira de Moura

Doutor em Ciência Animal

Instituição: Universidade Federal do Maranhão - Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia

Endereço: Estrada de Pacas, Enseada - Pinheiro, MA, CEP: 65200-000

E-mail: rodrigo.savio@ufma.br

Yllana Ferreira Marinho

Doutora em Recursos Pesqueiros e Aquicultura

Instituição: Universidade Federal do Maranhão - Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia

Endereço: Estrada de Pacas, Enseada - Pinheiro, MA, CEP: 65200-000

E-mail: yllana.marinho@ufma.br

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do cultivo em água clara e em água verde com adição de alimento vivo sobre o crescimento e sobrevivência das larvas de *Trachelyopterus galeatus*. Três tratamentos foram realizados: água clara com ração (AC-R); água verde com as microalgas *Chlorella vulgaris* e *Monoraphidium contortum* e ração (AV-R) e água verde com a adição de alimento vivo, os zooplânctons *Artemia* sp. e *Daphnia* sp. e ração (AVZ-R). Os resultados mostraram que o uso de água verde na larvicultura melhorou a sobrevivência, mas não houve um efeito notório sobre o crescimento. Porém quando houve a adição de alimento vivo à água verde, proporcionou maior sobrevivência, comprimento e peso final das larvas. Conclui-se que o cultivo em água verde com a adição de alimento vivo garantiu maior crescimento e sobrevivência na larvicultura de *T. galeatus*.

PALAVRAS-CHAVE: Microalgas, aquicultura, larvicultura, espécie nativa.

ABSTRACT: The present study aimed to evaluate the effect of cultivation in clear water and green water with the addition of live food on the growth and survival of *T. galeatus* larvae. Three treatments were carried out: clear water with food (AC-R); green water with the microalgae *Chlorella vulgaris* and *Monoraphidium contortum* and feed (AV-R) and green water with the addition of live food, the zooplankton *Artemia* sp. and *Daphnia* sp. and feed (AVZ-R). The results showed that the use of green water in larviculture improved survival, but there was no noticeable effect on growth. However, when there was the addition of live food to the green water, it provided greater survival, length, and the final weight of the larvae. It was concluded that the cultivation in green water with the addition of live food ensured greater growth and survival in *T. galeatus* larviculture.

KEYWORDS: Microalgae, aquaculture, larvicultura, native species.

1. INTRODUÇÃO

O *Trachelyopterus galeatus* é um peixe da ordem Siluriformes, e é conhecido popularmente na região da Baixada Maranhense como bagrinho, e em outras regiões como anujá, molé, cachorrinho (BORGES; GURGEL; CANAN, 1999). É uma espécie demersal, que ocorre em toda a América do Sul e são encontrados em lagoas, campos alagados e tributários dos rios (LUZ, 2012). Sua dieta é diversificada e seus hábitos alimentares e o tipo de alimento consumido dependem da disponibilidade no ambiente (SOUSA *et al.*, 2017). Na Baixada Maranhense é capturado pela pesca artesanal de malhadeiras, com notável importância econômica e por isso seu cultivo vem despertando o interesse dos piscicultores da região.

Dessa forma, para conseguir ampliar a produção do bagrinho, é preciso desenvolver técnicas que melhorem as características produtivas na larvicultura, visto que esta fase é considerada uma das mais críticas em uma piscicultura. A técnica de cultivo em água verde consiste em adicionar células de microalgas ao ambiente de criação de peixes, crustáceos e de moluscos (NEORI, 2011). A adição de algas demonstrou aumentar a sobrevivência, o crescimento e a ingestão alimentar de larvas de várias espécies de peixes (ABDEL-TAWWAB *et al.*, 2020; FAULK; HOLT, 2005; LEE *et al.*, 2017). Alguns estudos sugerem, que adicionar as microalgas aos tanques de criação, melhora o valor nutricional do ambiente de cultura (WANG *et al.*, 2019), atua como probiótico (RADHAKRISHNAN; VELAYUDHANNAIR; SCHMIDT, 2020) e ajuda as larvas a encontrar sua presa, contribuindo na ingestão de alimentos (ABDEL-TAWWAB *et al.*, 2020).

No estágio inicial da maioria dos peixes, o alimento vivo (artêmias, cladóceros, rotíferos) é essencial, uma vez que o sistema digestório ainda é imaturo para processar dietas inertes. Além disso, o alimento vivo contém todos os nutrientes, desempenhando um papel importante sobre o crescimento e sobrevivência das espécies cultivadas (MANICKAM; BHAVAN; SANTHANAM, 2017). A fase larval tem uma grande importância para o desenvolvimento saudável dos peixes, e uma alimentação adequada nesse período, é um pré-requisito para garantir uma boa produção para as próximas etapas de cultivo (HAYASHI *et al.*, 2002). Nesta perspectiva, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do cultivo em água clara e em água verde com adição de alimento vivo sobre o crescimento e sobrevivência das larvas de *Trachelyopterus galeatus*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Alimento Vivo e Aquicultura da Baixada Maranhense (LAABMAR) do Curso de Engenharia de Pesca (UFMA), durante 60 dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos: água clara com ração (AC-R); água verde com as microalgas *Chlorella vulgaris* e *Monoraphidium contortum* com ração (AV-R) e água verde com a adição dos zooplânctons *Artêmia* sp. e *Daphnia* sp. com ração (AVZ-R), com três repetições cada, perfazendo nove unidades experimentais.

As larvas de *T. galeatus* com peso médio ($0,63 \pm 0,17$ g) e comprimento ($3,64 \pm 0,36$ cm) provenientes de uma piscicultura comercial, foram cultivadas em caixas plásticas com volume útil de 10L, na densidade de 6,000 larvas m^{-3} . As larvas foram alimentadas três vezes ao dia (9h, 14h e 19h), com ração comercial para carnívoros (45 %) de proteína bruta.

As microalgas *C. vulgaris* e *M. contortum* foram isoladas do Rio Pericumã ($2^{\circ}44'42''S$ $45^{\circ}08'03''W$), Pinheiro-MA e produzidas de forma monoalgal, em meio BBM (BOLD, 1949), mantidas em pH 7,0, temperatura $25 \pm 1^{\circ}C$ e fotoperíodo integral, a partir de iluminação artificial. Para os tratamentos (AV-R) e (AVZ-R), cada espécie foi inoculada a cada 48h na densidade de 50×10^4 cél mL^{-1} . A eclosão de *Artemia* sp. foi realizada em incubadoras com capacidade de 1 litro, utilizando água do mar (30 de salinidade), temperatura de $28^{\circ}C$ e iluminação constante. Os cladóceros (*Daphnia* sp.) foram cultivados em recipientes de plástico com volume útil de 1 litro com água doce, pH 8,0 e temperatura de $28^{\circ}C$. As artêmias e daphnias foram filtradas (tela poliamida 100 μm) e ofertadas 1x ao dia (100 ind. mL^{-1}) no tratamento (AVZ), a cada dois dias.

As unidades experimentais possuíam aeração individual. E a cada dois dias, foram realizadas a renovação da água (100 %) em todos os tratamentos. As variáveis de qualidade de água como temperatura, pH (pHmetro microprocessado, AT-315) e amônia (A.P.H.A, 2005), foram determinados antes da troca de água nos tratamentos. Ao final do experimento foram realizadas as medidas individuais de comprimento médio final (cm), ganho de peso (g), peso final (g) e a sobrevivência (%).

Os tratamentos foram analisados através de uma análise de variância (ANOVA) *one-way*. Os pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias foram verificados com os testes de shapiro-wilk e bartlett, respectivamente. Nos casos onde o resultado da ANOVA foi significativo, foi aplicado o teste de Tukey. Todas as

análises foram feitas considerando uma probabilidade de 5%, utilizando a biblioteca estatística statsmodels (SEABOLD *et al.*, 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis médias de qualidade de água pH (7,13), temperatura (23°C) e amônia (0,01) não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos.

Ao final do experimento constatou-se que houve diferenças significativas ($p < 0,05$) para o peso médio final, comprimento final, ganho de peso e sobrevivência entre os tratamentos, em que o tratamento AVZ-R, apresentou os maiores valores médios (Quadro 1). Contudo, para a sobrevivência, apenas o tratamento (AC-R) apresentou os menores valores deste parâmetro.

Quadro 1. Parâmetros zootécnicos de *Trachelyopterus galeatus* cultivados em água clara, água verde e com adição de alimento vivo.

Tratamentos	Peso final (g)	Comprimento final (cm)	Ganho de peso (g)	Sobrevivência (%)
AC-R	2,35 ± 0,19 ^b	5,68 ± 0,19 ^b	1,76 ± 0,24 ^b	70,7 ± 3,75 ^b
AV-R	2,42 ± 0,29 ^b	5,71 ± 0,18 ^b	1,79 ± 0,39 ^b	98,7 ± 4,43 ^a
AVZ-R	3,61 ± 0,30 ^a	6,11 ± 0,41 ^a	2,98 ± 0,34 ^a	99,6 ± 4,61 ^a

Fonte: Os autores.

Neste estudo, o uso de água verde no cultivo do bagrinho melhorou a sobrevivência, mas não houve efeito o crescimento das larvas. Estes resultados contrastaram com o estudo de Faulk; Holt (2005), em que a água verde aumentou a sobrevivência e o crescimento dos peixes. O resultado diferente demonstrado aqui pode ser explicado por Rocha *et al.*, (2008), que ao ver a influência de microalgas na capacidade alimentar de *Sparus aurata* e *Solea senegalensis*, observaram que *S. aurata* foi mais dependente da adição de microalgas do que *S. senegalensis*, que pode estar relacionado ao comportamento larval, ontogenia e fisiologia de cada espécie.

O tratamento AVZ-R apresentou o melhor crescimento das larvas. Estudos em larvas de *Cyprinus carpio* (ABDEL-TAWWAB *et al.*, 2020), *Barbus altianalis* (ARUHO *et al.*, 2020) indicaram que a adição de alimento vivo em água verde influenciou na ingestão de alimentos e no sistema digestivo, garantindo assim, melhor absorção da ração, afetando o crescimento e a sobrevivência. Romero-Romero; Yúfera (2012), observaram que o alimento vivo (rotífero) mantidos em água verde permaneceram com o intestino preenchido com algas, enquanto em água limpa foi evacuado, perdendo massa e energia, demonstrando que o padrão de enchimento do intestino estava relacionado a água verde, que estabilizou a qualidade nutricional dos rotíferos

oferecidos às larvas. Wang et al. (2019), também observaram, que larvas de *Oryzias melastigma* em água verde e com alimento vivo, aumentaram a eficiência de utilização da ração, em que foram notadas diferenças marcantes no aparelho digestivo e atividades enzimáticas nas larvas cultivadas sob estas condições.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que o cultivo em água verde com a adição de *Artemia* sp. e *Daphnia* sp. proporcionou maior crescimento e sobrevivência de larvas de *T. galeatus*. Outras investigações são recomendadas para identificar em que fase as larvas desta espécie podem incorporar dietas de algas diretamente em seus sistemas digestivos e sua influência sobre a sobrevivência, nutrição e resposta imune das larvas.

5. AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) e a Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Maranhão (AGERP).

REFERÊNCIAS

- ABDEL-TAWWAB, M. et al. The using of *Chlorella pyrenoidosa* and *Daphnia magna* as feed supplements for common carp, *Cyprinus carpio*: growth performance, somatic indices, and hemato-biochemical biomarkers. **Journal of Applied Aquaculture**, p. 1–15, 2020.
- APHA. **Standard Methods for Examinations of Water and Wastewater**, 21sted. APHA, AWWA and WEF DC, Washington. 2005.
- ARUHO, C. et al. Growth and survival of Ripon barbel (*Barbus altianalis*) larvae and juveniles fed five experimental diets in captivity. **Aquaculture Reports**, v. 18, p. 1–10, 2020.
- BOLD, H. C. The morphology of *Chlamydomonas chlamydogama* sp. nov. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 76, p. 101–108. 1949.
- BORGES, S. A. G. V.; GURGEL, H. DE C. B.; CANAN, B. Estrutura Populacional de *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae), da Lagoa do Jiqui, Parnamirim, **Rio Grande do Norte. Revista Ceres**, v. 46, n. 264, p. 209–218, 1999.
- FAULK, C. K.; HOLT, G. J. Advances in rearing cobia *Rachycentron canadum* larvae in recirculating aquaculture systems: Live prey enrichment and greenwater culture. **Aquaculture**, v. 249, p. 231–243, 2005.
- HAYASHI, C. et al. Exigência de Proteína Digestível para Larvas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a Reversão Sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 823–828, 2002.
- KANDATHIL RADHAKRISHNAN, Divya; VELAYUDHANNAIR, Krishnakumar; SCHMIDT, Bjorn V. Effects of bio-flocculated algae on the growth, digestive enzyme activity and microflora of freshwater fish *Catla catla* (Hamilton 1922). **Aquaculture Research**, p. 1–8, 2020.
- LEE, J. S. F. et al. Temporal changes in the suitability of claywater as a greenwater substitute for rearing larval sable fish (*Anoplopoma fimbria*). **Aquaculture**, v. 470, p. 11–16, 2017.
- LUZ, S. C. S. Composição da ictiofauna em ambientes marginais e tributários do médio-submédio rio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 2, p. 358–356, 2012.
- MANICKAM, N.; BHAVAN, P.S.; SANTHANAM, P. Evaluation of nutritional profiles of wild mixed zooplankton in Sulur and Ukkadam Lakes of Coimbatore, South India. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 17, p. 509–517. 2017.
- NEORI, A. “Green water” microalgae: the leading sector in world aquaculture. **Journal of Applied Phycology**, v. 23, p. 143–149, 2011.
- RADHAKRISHNAN, D. K.; VELAYUDHANNAIR, K.; SCHMIDT, B. V. Effects of bio-flocculated algae on the growth, digestive enzyme activity and microflora of freshwater fish *Catla catla*. **Aquaculture Research**, v. 51, n. 11, p. 1–8, 2020.
- ROCHA, R. J. et al. Does the presence of microalgae influence fish larvae prey capture? **Aquaculture Research**, v. 39, p. 362–369, 2008.

ROMERO-ROMERO, S; YÚFERA, M. Contribution of gut content to the nutritional value of *Brachionus plicatilis* used as prey in larviculture. **Aquaculture** v. 364, p. 124–129. 2012.

SEABOLD, S; PERKTOLD, J. “Statsmodels: Econometric and statistical modeling with python.” **Proceedings of the 9th Python in Science Conference**. 2010.

SOUSA, J. I. M. et al. Variação temporal e espacial na dieta de *Trachelyopterus galeatus* (Siluriformes, Auchenipteridae) em dois reservatórios no semiárido. Neotropical. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 107, p. 1–10, 2017.

WANG, J.; SHU, X.; WANG, W. Micro-elemental retention in rotifers and their trophic transfer to marine fish larvae: Influences of green algae enrichment. **Aquaculture**, v. 499, p. 374–380, 2019.

CAPÍTULO 17

A importância da assistência técnica e capacitação prestada a pequenos produtores na atividade de carcinicultura familiar

Illana Beatriz Rocha de Oliveira

Graduanda em Bacharelado em Engenharia de Aquicultura, pelo IFCE – *Campus Aracati*

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará – *Campus Aracati*

Endereço: Rua Rodovia CE-040, s/n, Bairro Aeroporto - Aracati, Ceará, CEP: 62800-000
E-mail: illanabeatriz1@gmail.com

Susana Félix Moura dos Santos

Graduanda em Bacharelado em Engenharia de Aquicultura, pelo IFCE – *Campus Aracati*

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará – *Campus Aracati*

Endereço: Rua Rodovia CE-040, s/n, Bairro Aeroporto - Aracati, Ceará, CEP: 62800-000
E-mail: susanafelixfn@gmail.com

Ana Cláudia Teixeira Silva

Graduanda em Bacharelado em Engenharia de Aquicultura, pelo IFCE – *Campus Aracati*

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará – *Campus Aracati*

Endereço: Rua Rodovia CE-040, s/n, Bairro Aeroporto - Aracati, Ceará, CEP: 62800-000
E-mail: anacl.teixeira04@gmail.com

José Lucas da Silva Oliveira

Graduando em Bacharelado em Engenharia de Aquicultura, pelo IFCE – *Campus Aracati*

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará – *Campus Aracati*

Endereço: Rua Rodovia CE-040, s/n, Bairro Aeroporto - Aracati, Ceará, CEP: 62800-000
E-mail: Luquinhaas555@gmail.com

Francisco Rafael Moreira dos Santos

Graduando em Bacharelado em Engenharia de Aquicultura, pelo IFCE – *Campus Aracati*

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará – *Campus Aracati*

Endereço: Rua Rodovia CE-040, s/n, Bairro Aeroporto - Aracati, Ceará, CEP: 62800-000
E-mail: rafaelmoreira20.am@gmail.com

Vitória Lima Damasceno

Graduanda em Bacharelado em Engenharia de Aquicultura, pelo IFCE – *Campus Aracati*

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará –
Campus Aracati
Endereço: Rua Rodovia CE-040, s/n, Bairro Aeroporto - Aracati, Ceará, CEP: 62800-000
E-mail: vitoriadamasceno914@gmail.com

Mariana Luzia Monteiro Silva

Graduanda em Bacharelado em Engenharia de Aquicultura, pelo IFCE – *Campus Aracati*

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará –
Campus Aracati
Endereço: Rua Rodovia CE-040, s/n, Bairro Aeroporto - Aracati, Ceará, CEP: 62800-000
E-mail: marianamonteirosilva13@gmail.com

José William Alves da Silva

Professor Doutor, pela UFC, *campus PICI*

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará –
Campus Aracati
Endereço: Rua Rodovia CE-040, s/n, Bairro Aeroporto - Aracati, Ceará, CEP: 62800-000
E-mail: jose.william@ifce.edu.br

RESUMO: A área da carcinicultura marinha, grande responsável pelo desenvolvimento da aquicultura brasileira, é composta de cultivos, em sua maioria, de pequenos produtores, gerando impacto significativo sobre o emprego e a renda local, onde a pesca e a aquicultura são consideradas tradicionais, passando inclusive de geração para geração. Um empreendimento aquícola sustentável, além de colaborar para a manutenção dos recursos naturais, deve promover o bem-estar social, através da geração de emprego e renda, no qual as pessoas envolvidas possam adquirir qualidade de vida. Desse modo, os objetivos deste trabalho foram: prestar assistência técnica aos pequenos produtores através do monitoramento do estado de sanidade dos camarões, avaliando as condições de qualidade de água; monitorar as comunidades fitoplanctônicas presentes nos viveiros; e capacitar os produtores, tanto homens quanto mulheres. Ao final deste trabalho conclui-se que o acompanhamento de pequenos produtores é fundamental para que o pequeno carcinicultor tenha acesso à algumas informações que possam melhorar a qualidade de seu cultivo e que o ajude a conviver com as enfermidades, gerando assim mais emprego e renda para sua localidade.

PALAVRAS-CHAVE: Extensionismo, *Litopenaeus vannamei*, sustentabilidade, cultivo sustentável.

ABSTRACT: The area of marine shrimp farming, largely responsible for the development of Brazilian aquaculture, is composed of crops, mostly from small producers, generating a significant impact on employment and local income, where fishing and aquaculture are considered traditional, including from generation to generation. A sustainable aquaculture enterprise, in addition to contributing to the maintenance of natural resources, must promote social well-being, through the generation of jobs and income, in which the people involved can acquire quality of life. Thus, the objectives of this work were: to provide technical assistance to small producers by monitoring the health status of the shrimp, evaluating the water quality

conditions; monitor the phytoplankton communities present in the nurseries; and empower producers, both men and women. At the end of this work, it is concluded that the monitoring of small producers is essential for the small shrimp farmer to have access to some information that can improve the quality of his cultivation and help him to live with illnesses, thus generating more jobs and income for your locality.

KEYWORDS: Extensionism, *Litopenaeus vannamei*, sustainability, sustainable cultivation.

1. INTRODUÇÃO

As áreas da carcinicultura marinha, malacocultura e piscicultura de água doce são responsáveis pelo desenvolvimento da aquicultura brasileira, cultivando principalmente espécies exóticas, em diversas modalidades e sistemas (BRABO *et al.*, 2016). Os cultivos em sua maioria são de pequenos produtores, gerando impacto significativo sobre o emprego e a renda municipal. Especialmente em localidades cuja pesca e aquicultura são consideradas tradicionais, passando inclusive de geração para geração.

Para Kubitzka (2010), um empreendimento aquícola sustentável, além de contribuir para a preservação dos recursos naturais, deve promover o bem-estar social, através da oferta de emprego, no qual as pessoas adquiram melhores condições de vida.

Por outro lado, os conhecimentos das populações locais são importantes fontes de informações sobre a percepção de mudanças nos ecossistemas, bem como, sociais e econômicos, mostrando-se valiosos quando aliado aos estudos científicos para evidenciar as mudanças e desta forma ser uma ferramenta útil para as políticas públicas (SILVANO *et al.*, 2005).

Outro aspecto a ser considerado, é o potencial feminino para as atividades aquícolas. Segundo dados levantados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), as mulheres estão inclusas em diversas ramificações da aquicultura. Representando um percentual que pode chegar a 90 % da mão-de-obra nas indústrias de processamento, entre 20 % e 40 % na indústria de ração e entre 10 % e 30 % nos centros de alevinagem. Importante destacar esse progresso feminino em áreas de atuação profissional anteriormente de exclusivo domínio masculino (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2019).

Desse modo, o acompanhamento e capacitação dos pequenos produtores se faz necessário, a fim de garantir um melhor desempenho e contribuir com a produtividade, além do fortalecimento dos vínculos entre a instituição de ensino e o produtor, proporcionando troca de informação e aprendizado de forma que haja uma melhor exploração dos recursos cultiváveis, visando o desenvolvimento sustentável dos carcinicultores cearenses locais.

O modelo de associativismo formado por pequenos produtores que atuam na carcinicultura familiar é uma realidade na Vila Coaçu, em Parajuru (localizada no município de Beberibe – Ceará). É sempre importante ressaltar o trabalho de uma

associação, ainda mais quando esta preocupa-se com a promoção do bem-estar social e prima pela sustentabilidade na atividade, sendo fonte de emprego e renda para a comunidade local e trabalhando para alinhar as questões sociais, ambientais e políticas.

A ACPP (Associação Comunitária dos Pequenos Produtores de Parajuru) atende 63 famílias que trabalham com o cultivo de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em 52 viveiros distribuídos em uma área de 102 hectares. Além disso, é válido considerar o fato de que os associados convivem com o Vírus da Síndrome da Mancha Branca (WSSV) desde 2016 e, portanto, se faz necessário o acompanhamento e controle de alguns parâmetros essenciais para garantir a qualidade do cultivo.

Aproximá-los do conceito de biossegurança, biosseguridade e boas práticas de manejo (BPM), é algo que foi possível graças ao projeto de extensão realizado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *campus* Aracati em parceria com a ACPP, através de editais lançados pelo Programa Institucional de Apoio a Projetos de Extensão (PAPEX). A partir daí, surgiu a oportunidade de ser realizado um projeto de caráter extensionista com foco no acompanhamento dos pequenos produtores inseridos na atividade de carcinicultura familiar assistidos pela ACPP e, posteriormente, uma atenção voltada às mulheres da comunidade.

Os objetivos do trabalho foram: prestar assistência técnica aos pequenos produtores através do monitoramento do estado de sanidade dos camarões, avaliando inclusive as condições de qualidade de água; monitorar as comunidades fitoplanctônicas presentes nos viveiros; e capacitar os produtores, tanto homens quanto mulheres.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi executado em duas fases, onde cada uma teve duração de seis meses. Sendo a primeira realizada entre agosto de 2018 e janeiro de 2019, e a segunda, entre agosto de 2019 e janeiro de 2020.

Durante a primeira fase, foram acompanhados apenas quatro produtores, com viveiros considerados em situação crítica. O acompanhamento foi realizado através de monitoramento do estado de sanidade dos camarões, avaliando, inclusive, as condições de qualidade da água. As visitas aos viveiros e ao laboratório da associação foram realizadas semanalmente (duas vezes por semana).

Na segunda fase do projeto, cujo público-alvo foram as mulheres da comunidade, sete delas participaram de oficinas sobre noções básicas de microscopia (manuseio do equipamento, montagem de lâminas e visualização) e análise presuntiva (noções básicas da estrutura do camarão, montagem de lâmina e noções de visualização macro e microscópica do animal). Somado a isso, foi realizado o acompanhamento de outros quatro produtores.

Em ambas etapas do projeto foram realizadas palestras sobre biossegurança e boas práticas de manejo (BPM) abertas ao público.

2.1 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A sanidade dos camarões foi monitorada pelo método de análises a fresco (presuntivas), através das quais foi constatada a presença de gregarinas. Medidas profiláticas foram tomadas a fim de sanar os possíveis problemas que este tipo de patógeno pode ocasionar aos animais de cultivo. Lembrando que a técnica de análise presuntiva não especifica doenças (em casos confirmatórios). Apenas identifica se esse animal está ou não enfermo.

Já a qualidade da água, foi acompanhada utilizando-se de métodos de análises físicas (medição de temperatura, pH, salinidade e oxigênio dissolvido, em loco, além de observar a transparência dos viveiros com o auxílio de um disco de Secchi), químicas (através de análises de amônia, nitrito, nitrato e fósforo) e biológicas (microscopia do plâncton).

Além disso, foram realizadas palestras informativas com o intuito de conscientizar os produtores sobre algumas práticas. A manutenção da qualidade da água dos viveiros também foi tema abordado nas visitas em campo, conscientizando os produtores a realizar aferição de alguns parâmetros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disseminação e a consolidação do aprendizado sobre os conceitos básicos das técnicas de análise de água e sanidade do animal, incrementam a sustentabilidade ambiental do setor aquícola juntamente com a qualificação dos associados.

O reforço na capacitação de produtores na produção de organismos aquáticos com sustentabilidade ambiental, social e econômica, acaba sendo de grande importância para a região do litoral leste, local propício para a atividade. E a inserção

das mulheres da comunidade oportuniza novas áreas do conhecimento e atuação, impulsionando-as na cadeia produtiva local.

Do ponto de vista acadêmico, os alunos engajados no projeto tiveram a oportunidade de ir a campo conhecer a realidade de um cultivo de camarões, ajudando a fixar a teoria vista em sala de aula. Tendo ainda o benefício do aprendizado sobre como realizar aferições dos parâmetros físicos e o manuseio correto dos equipamentos utilizados para tal.

4. CONCLUSÃO

Ao final do trabalho de extensão realizado, conclui-se que o acompanhamento de pequenos produtores, bem como a inserção das mulheres da comunidade nas atividades, é fundamental para que tenham acesso à algumas informações que possam melhorar a qualidade de seu cultivo e que o ajudem a conviver com as enfermidades, gerando assim mais emprego e renda para sua localidade. Isso reforça a importância da assistência técnica prestada e do vínculo entre a universidade e o produtor.

5. AGRADECIMENTOS

Associação Comunitária dos Produtores de Parajuru (ACPP).

Programa Institucional de Apoio a Projetos de Extensão (PAPEX).

REFERÊNCIAS

BRABO, M. F.; PEREIRA, L. F. S.; SANTANA, J. V. M.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C. Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no estado do Pará: ênfase na aquicultura. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 4, n. 2., p. 50-58, 2016.

KUBITZA, F. Os caminhos para uma piscicultura sustentável. **Panorama da Aquicultura**, v.20, n.119, p.16-23, 2010.

OLIVEIRA, L. A. DE; OLIVEIRA E. L. **A mulher no mercado de trabalho: algumas reflexões**. REFAF, v.8, n.1, p.17-27, 2019.

SILVANO, R. A. M.; UDWARDY, S.; CERONI, M.; FARLEY, J. An ecological integrity assessment of a Brazilian Atlantic Forest watershed based on surveys of stream health and local farmers' perceptions: implications for management. **Ecol. Econ.**, v.53, p.369-385, 2005.

CAPÍTULO 18

Caracterização de pisciculturas no município de Macapá - AP

Rodrigo Vinícius Sousa Pena

Graduando do curso de Engenharia de Pesca

Instituição: Universidade do Estado do Amapá

Endereço: Avenida Presidente Vargas, 650, Bairro Centro – Macapá, Amapá,

CEP: 68.900-070

E-mail: rvspena@gmail.com

Thiberio Carvalho da Silva

Doutor em Zootecnia, pela Universidade Estadual de Maringá-UEM

Instituição: Consultor Técnico

Endereço: Av. Pedro Baião, 1693, Bairro Santa Rita - Macapá, Amapá,

CEP: 68901-265

E-mail: thiberiocs@hotmail.com

RESUMO: A piscicultura é uma atividade que visa a criação de peixes, envolvendo planejamento adequado para uma boa produção. A classificação dos sistemas de produção é baseada na intensificação da atividade e a descrição de cada sistema torna-se a maneira mais fácil de se esclarecer a respeito da produção empregada. O presente trabalho teve como objetivo, caracterizar o perfil de pisciculturas atuantes no município de Macapá-AP. No período de setembro de 2018 a novembro de 2019 foram visitadas 25 pisciculturas onde foram aplicados questionários semiestruturados. O sistema de produção encontrado foi de renovação contínua de água, adotando o modelo de monocultivo em viveiros escavados com objetivo de comercialização. As principais espécies produzidas foram *Colossoma macropomum*, *Arapaima gigas* e *Piaractus brachypomus*. As produções de pequeno porte foram predominantes com baixo emprego tecnológico. A oferta de alimento é feita com ração comercial, com frequências variadas, comumente não bem armazenadas. Facilidade na aquisição de insumos, cooperação entre a classe e uma forte entidade representativa são as principais demandas. A piscicultura do município de Macapá demonstra estar caminhando de práticas do sistema extensivo para o semi-intensivo. É essencial direcionar investimentos que busquem a difusão de tecnologia com o consequente desenvolvimento da cadeia produtiva do pescado no Amapá.

PALAVRAS-CHAVE: Aquicultura, Criação de Peixe, Sistema de Produção.

ABSTRACT: Fish farming is an activity that aims at raising fish, involving proper planning for good production. The classification of production systems is based on the intensification of activity and the description of each system becomes the easiest way to clarify the production employed. The present work aimed to characterize the profile of fish farms operating in the city of Macapá-AP. In the period from September 2018 to November 2019, 25 fish farms were visited where semi-structured questionnaires were applied. The production system found was continuous water renewal, adopting the

monoculture model in excavated pounds for commercialization. The main species found were *Colossoma macropomum*, *Arapaima gigas* and *Piaractus brachypomus*. Small productions were predominant with low employment technologies. The offer of food is made with commercial feed, with varied frequencies, usually not well stored. Ease in the acquisition of inputs, cooperation between the class and a strong representative entity are the main demands. Fish farming in the municipality of Macapá demonstrates that it is moving from extensive to semi-intensive practices. It is essential to direct investments that seek technology diffusion with the consequent development of the fish production chain in Amapá.

KEYWORDS: Aquaculture, Fish Farming, Production System.

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma atividade que visa a criação de peixes, envolvendo planejamento adequado para uma boa produção. Tal atividade apresenta grande relevância social e econômica para a ampliação da produção de alimentos, podendo também contribuir com a conservação da diversidade biológica de ambientes naturais tendo em vista que a mesma busca alternativas sustentáveis para sua execução (FAO, 2010; HOGA *et al.*, 2018).

A atividade aquícola mundial representou 52 % da produção global de peixes em 2018. Todos os continentes demonstram uma tendência geral para o crescimento deste setor, que deve alcançar 195,9 milhões de toneladas em 2025, um aumento de 71 % em comparação ao ano de 2018 (FAO, 2020).

O Brasil possui grande potencial hídrico que pode ser explorado para a produção de organismos aquáticos, dessa forma a atividade de piscicultura vem despertando um interesse crescente por parte de pequenos e médios empresários em todo país, que se trata de um empreendimento que gera produto final nobre com alta taxa de aceitação pelo mercado (ROCHA *et al.*, 2013).

A classificação dos sistemas de produção adotados nos projetos de piscicultura é baseada na intensificação da atividade, podendo ser: Extensivos, Semi-Intensivos, Intensivos e Super-Intensivos. A descrição de cada sistema torna-se a maneira mais fácil de se esclarecer a respeito da produção empregada e os impactos ambientais causados por tal atividade (TEIXEIRA *et al.*, 2006; OLIVEIRA, 2009).

A piscicultura continental é bastante promissora na Amazônia Brasileira, pois além da existência de uma grande malha hidrográfica possui temperatura com pouca variação durante o ano e uma variedade de espécies nativas promissoras para o cultivo, conseqüentemente o estado do Amapá por estar incluso nessa região apresenta grande potencial para o desenvolvimento da atividade, podendo proporcionar produções continuadas que seriam de extrema importância econômica, social e ambiental para a região (TAVARES-DIAS, 2011).

Acredita-se que a caracterização da piscicultura se revela como uma etapa fundamental para apontar conhecimentos que possam ser úteis ao planejamento e a avaliação de ações que visem a implementação da atividade, bem como balizar demandas de pesquisa e adequada assistência técnica. Buscando contribuir para a construção do cenário atual da piscicultura da região, o presente trabalho buscou

caracterizar pisciculturas do município de Macapá acerca de aspectos socioeconômicos e construtivos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no município mais influente na economia do estado, Macapá que conta com uma área de 6.503,458 km² e população de 398.204 pessoas (IBGE, 2020), sua economia se destaca em setores terciários concentradas principalmente na área urbana, possuindo grande potencial para alavancar empreendimentos no setor aquícola devido a suas características regionais.

2.2 COLETA DE CAMPO

Para localização dos piscicultores foram consultados cadastros no banco de dados da Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Município (SEMDEC).

No período de setembro de 2018 a novembro de 2019 foram visitadas 25 pisciculturas onde foram aplicados questionários semiestruturados para caracterização e perfil do produtor e sua propriedade, obtendo informações acerca de: sistema de produção; sistema de abastecimento; espécies cultivadas; infraestrutura das propriedades, sistema de manejo; finalidade da piscicultura; infraestrutura do cultivo e modalidade; características da piscicultura regional; perfil tecnológico; manejo alimentar; os problemas e as perspectivas da piscicultura da região; com o objetivo de obter uma caracterização para cada empreendimento e perfil do produtor visitado. Os dados foram tabulados em planilha Excel e, posteriormente, realizado estatística descritivas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos dados de 25 (51 % do total de cadastrados ativos) pisciculturas presentes no município de Macapá. A piscicultura é uma atividade dominada pelo sexo masculino com produtores de idade na faixa de 50 anos, casados e com famílias de 4 membros. Os produtores exercem a atividade, em média, há 15 anos. A propriedade é o endereço de residência das famílias e está localizada em áreas próximas a urbanização (72 %). O ingresso na atividade se dá com razoável planejamento, e, muitas vezes, sendo vista como um negócio promissor.

Considerando esta classificação, o sistema produtivo mais praticado pelos piscicultores de Macapá se apresenta em fase de transição entre os sistemas extensivos (estruturas de cultivo irregulares, ausência 152 de sistema de abastecimento e/ou drenagem, ausência de troca de água, manejo alimentar inexistente ou irregular e ausência de registros relativos à densidade e acompanhamento do crescimento dos peixes) e semi-intensivos (policultivo, consórcio, oferta de alimento-ração ou resíduos agrícolas, baixas ou ocasionais renovações de água e a produção com finalidade comercial). De acordo com Arana (2004), os sistemas de cultivo em piscicultura são: extensivo, semi-intensivo, intensivo e superintensivo.

Para o sistema de abastecimento, foi identificado como sendo de renovação intermitente de água, pois, o abastecimento dos viveiros é feito por bombeamento em fontes de água provenientes das propriedades. A modalidade identificada foi de monocultivo com densidade de estocagem baixa a média (1 a 5/m²). As espécies encontradas podem ser observadas na tabela a seguir (tabela 01).

Tabela 01: Ocorrência das espécies encontradas nas pisciculturas visitadas.

Espécies	Número de ocorrências
<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1818)	24
<i>Arapaima gigas</i> (Schinz, 1822)	22
<i>Piaractus brachypomus</i> (Halmberg, 1887)	15
<i>Colossoma macropomum</i> x <i>Piaractus brachypomus</i> (Híbrido)	9
<i>Colossoma macropomum</i> x <i>Piaractus mesopotamicus</i> (Híbrido)	8
<i>Leporinus macrocephalus</i> (Garavello & Bristski, 1988)	7
<i>Brycon cephalus</i> (Günther, 1869)	5
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	5

Fonte: Os autores.

Para as características construtivas, foi observado quanto a profundidade que os viveiros apresentavam profundidades diversas, podendo variar de 1 m a 3 m, quanto aos tamanhos não apresentaram padronização, sendo de pequenas proporções às grandes dimensões. Com relação ao número de viveiros, 68 % dos produtores, possuíam pelo menos 5 viveiros, com apenas 12 % apresentando mais de 10 viveiros, demonstrando prevalência de pequenos piscicultores. Apesar da maioria dos produtores serem de pequeno porte, 88 % produz com o objetivo de comercialização, adotando estágios produtivos de recria, larvicultura e engorda. Tendo como foco a produção de espécies nativas. Ademais, acerca de tecnologias

empregadas, apenas 12 % disse fazer uso de aerador, 8 % usam monges, 52 % utilizam adubos, 48 % realizam calagem e 60 % realiza biometria pelo menos uma vez ao mês.

No que se refere ao manejo alimentar, 92 % dos piscicultores usam rações comerciais, com 28 % utilizando resíduos agrícolas (frutas, raízes) como alimentação suplementar. A ração comumente não é armazenada em galpões ou depósitos adequados (sem umidade, abrigados de luz, e protegida de roedores). A oferta de alimento é realizada 64 % dos casos uma vez ao dia, 32 % duas vezes e 4 % três vezes ao dia. Segundo Roubach (2002), a qualidade nutricional das rações e seu armazenamento adequado são essenciais para o atendimento aos requerimentos nutricionais dos peixes para crescimento, reprodução e outras funções fisiológicas.

Com relação aos problemas e perspectivas da piscicultura, foi perguntado aos produtores o que eles consideram os principais entraves e medidas para apoiar para o desenvolvimento da piscicultura na região. De acordo com os dados de suas repostas foi possível observar que os maiores problemas enfrentados pelos piscicultores estão relacionados com a aquisição de insumos para a produção, seja por seu preço elevado ou dificuldade ao acesso, refletido pela falta de fornecedores mais próximos a eles. Os mesmos dados levam a crer que os produtores anseiam por uma maior cooperação entre a classe e a figura de uma entidade representativa capaz de desenvolver mecanismos que facilitem a ampliação da atividade juntamente com o apoio de políticas públicas voltadas para o setor e a disponibilização de crédito, seja para ampliar o negócio ou começar novos na área.

4. CONCLUSÃO

A piscicultura na região do município de Macapá demonstra estar caminhando de práticas do sistema extensivo para o semi-intensivo, apresentando sistemas com renovação de água, modelo de monocultivo de baixa a médias densidades de espécies nativas, com a finalidade de comercialização. O manejo alimentar e as tecnologias utilizadas são precárias.

Se faz necessário o apoio de assistência técnica adequada que possibilite melhorias administrativas e de produtividade, bem como o apoio de políticas públicas voltadas para o setor. No mesmo sentido, é essencial direcionar investimentos que busquem a difusão de tecnologias para o consequente desenvolvimento da cadeia produtiva do pescado no município e no estado.

REFERÊNCIAS

ARANA, L.V. **Fundamentos de aquicultura**. Florianópolis: UFSC, 2004.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Fisheries and Aquaculture Department. Rome, 2010.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020**. Sustainability in action. Rome, 2020.

HOGA, C. A.; ALMEIDA, F. L.; REYES, F. G. R. A review on the use of hormones in fish farming: Analytical methods to determine their residues. **CyTA-Journal of Food**, v. 16, n 1. p. 679-691, 2018.

IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/macapa/panorama>>. Acesso em: 17.set.2020.

OLIVEIRA, R. C. **O panorama da aquicultura no brasil: a prática com foco na sustentabilidade**. Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, 2009.

ROCHA, C. M. C. DE.; RESENDE, E. K. DE.; ROUTLEDGE, E. A. B.; LUNDSTEDT, L. M. Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 48, n 8. p. 4-6, 2013.

ROUBACH, R. **Nutrição e manejo alimentar na piscicultura**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002.

TAVARES-DIAS, M. **Piscicultura Continental no Estado do Amapá: Diagnóstico e Perspectivas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Amapá, 2011.

TEIXEIRA, E. A.; CREPALDI, D. V.; FARIA, P. M.C.; RIBEIRO, L. P.; MELO, D. C.; CARVALHO, D.; SOUSA, A. B.; SATURNINO, H. M. Sistemas de produção na piscicultura. **Rev Bras Reprod Anim**, Belo Horizonte, v. 30, n 3-4. p 86-99, 2006.

CAPÍTULO 19

Avaliação microbiológica de Salmão-do-atlântico (*Salmo salar*) comercializado na região sul do Espírito Santo

Leandro Presenza

Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Endereço: Av. Pádua Dias, 11, Agronomia, Piracicaba - SP, CEP: 13418-900

E-mail: leandropresenza@usp.br

Wesclen Vilar Nogueira

Doutorando em Engenharia e Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande

Endereço: Av. Itália, s/n - Km 8 - Carreiros, Rio Grande – RS, CEP: 96201-900

E-mail: wesclenvilar@gmail.com

Marcelo Giordani Minozzo

Doutor em Tecnologia de Alimentos

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma - ES, CEP: 29285-000

E-mail: marcelogm@ifes.edu.br

RESUMO: O pescado é considerado uma importante fonte proteica e um dos principais componentes da dieta humana. Seu consumo está diretamente relacionado a suas características intrínsecas que, oferecem maior digestibilidade e melhor absorção dos nutrientes se comparado a outras proteínas de origem animal. Entretanto, tais características também propicia ao pescado maior susceptibilidade a contaminação microbiológica. O salmão-do-Atlântico (*Salmo salar*) é uma das principais espécies cultivadas e comercializadas em todo mundo, fato esse que demonstra a necessidade de estabelecer controles rígidos em toda cadeia produtiva da espécie. O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade microbiológica do salmão-do-Atlântico importado para consumo no Brasil e comercializado na região sul do estado do Espírito Santo. Para isso, as amostras foram submetidas às análises microbiológicas e verificação pela RDC nº 12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), avaliando a presença de *Staphylococcus coagulase* positiva e *Salmonella* spp. As amostras analisadas no estudo estavam dentro dos parâmetros microbiológicos definido pela legislação, apresentando-se aptos ao consumo.

Palavras-chave: BPF, processamento do pescado, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp.

ABSTRACT: Fish is considered an important protein source and one of the main components of the human diet. Its consumption is related to its intrinsic characteristics, which offer greater digestibility and better absorption of nutrients when compared to

other proteins of animal origin. However, these characteristics also provide the fish with greater susceptibility to microbiological contamination. Atlantic salmon (*Salmo salar*) is one of the main species cultivated and commercialized worldwide, a fact that demonstrates the need to establish strict controls throughout the productive chain of the species. The objective of this work is to evaluate the microbiological quality of Atlantic salmon imported for consumption in Brazil and marketed in the southern region of the state of Espírito Santo. For that, the samples were submitted to microbiological analysis and verification by RDC nº 12/2001 of the National Health Surveillance Agency (ANVISA), evaluating the presence of *Staphylococcus* coagulase positive and *Salmonella* spp. The samples analyzed in the study were within the microbiological parameters defined by the legislation, being fit for consumption.

KEYWORDS: GMP, fish processing, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a FAO (2020) a espécie salmão-do-Atlântico (*Salmo salar*) é a sexta espécie mais produzida pela aquicultura mundial com produção superior a 2.435 mil toneladas somente no ano de 2018. O grupo dos salmonídeos representa 19 % de todo comércio mundial de pescado. E de acordo com o Anuário da Associação Brasileira de Piscicultura (Peixe BR), a espécie salmão-do-Atlântico representa 30 % das importações de pescado realizadas pelo Brasil.

O pescado é uma das principais fontes de proteínas para alimentação humana. Fato esse associado principalmente a suas características intrínsecas de digestibilidade, resultado da composição do tecido muscular que apresenta demasiada atividade de água e enorme quantidade de nutrientes. Entretanto, essas propriedades proporcionam maior susceptibilidade à atividade microbiana, portanto, é necessário garantir a qualidade do pescado e de seus subprodutos durante todas as etapas da cadeia produtiva (LOPERA-BARRERO *et al.*, 2011; SOARES & GONÇALVES, 2012). Um cuidado especial deve ser dado os fatores extrínsecos que, influenciam na qualidade higiênico-sanitário do pescado, sendo elas: técnicas de captura, cultivo, métodos de processamento e estocagem.

Esses pontos devem ser controlados, pois, quando não executados de forma adequada podem acelerar o processo de deterioração do pescado e possibilitar a proliferação de microrganismos (BARROSO *et al.*, 2017), influenciando diretamente na qualidade e tempo de prateleira. Desta forma, este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da espécie salmão-do-Atlântico (*Salmo salar*) comercializado na região Sul do Espírito Santo devido sua importância comercial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras (A, B e C) de filé de salmão-do-Atlântico foram obtidas em uma indústria de processamento de pescado da região situada na região Sul do Espírito Santo. As amostras de filés encontravam-se congeladas e embaladas a vácuo. Em seguida foram transportadas para o Laboratório de Ecologia Microbiana do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Piúma. As análises foram realizadas em triplicata, utilizando protocolo estabelecido por Silva *et al.* (2017).

Para a análise de *Staphylococcus* coagulase positiva a solução foi inoculada em BP (Ágar Baird Parker contendo gema de ovo para formação de halo e telurito de potássio), com diluição seriada e incubadas. Após esse procedimento as colônias

típicas foram isoladas em meio ágar nutrientes (AN). As colônias típicas passaram por prova de atividade da enzima catalase com adição de peróxido de hidrogênio (H₂O₂). No caso das provas positivas, seguiu-se para a coloração de gram e o teste de coagulase com plasma de coelho. As leituras de coagulase foram realizadas nos intervalos de 1, 4 e 24h.

Para a análise de *Salmonella* spp. a solução passou por pré-enriquecimento por 24h. Após esse período as amostras foram inoculadas em caldo rappaport-vassiliadis (RP) e em caldo tetracionato (TT) com adição de 200 µL de iodeto de potássio (KI). Cada amostra foi inoculada em placas de Petri com ágar verde brilhante (VB) e em ágar xilose-lisina-desoxicolato (XLD). As colônias típicas obtidas nas placas foram isoladas em meio de cultura ágar triptona de soja (TSA). Após esse procedimento as colônias típicas passaram por coloração de Gram, e as confirmações foram realizadas através de séries bioquímicas, utilizando ágar citrato de simmon's, caldo lisina descaboxilase, ágar fenilalanina, ágar TSI (tríplice açúcar ferro) e ágar lisina ferro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de salmão-do-Atlântico (*Salmo salar*) analisados neste estudo apresentaram resultados de acordo com os critérios estabelecidos pela RDC Nº12 (BRASIL, 2001), observou-se a ausência tanto de *Staphylococcus* coagulase positiva como de *Salmonella* spp. (Tabela 1). A presença de microrganismos patógenos como o *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp. estão relacionados a falhas no controle de qualidade higiênico-sanitário principalmente por parte do manipulador, esses microrganismos podem causar surtos de intoxicação. Portanto, é fundamental a verificação do controle de qualidade na cadeia produtiva do pescado a fim de inibir doenças causadas por intoxicação alimentar (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Tabela 1 - Avaliação microbiológica das amostras de filés de salmão-do-Atlântico (*Salmo salar*).

Amostras	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/ml)	<i>Salmonella</i> spp. em 25 g
A	Ausente	Ausente
B	Ausente	Ausente
C	Ausente	Ausente

Fonte: Autor.

Os resultados deste estudo se assemelham ao Nascimento *et al.*, (2020) que avaliaram a qualidade microbiológica de *sashimis* comercializados na cidade de Fortaleza, estado do CE. Os *sashimis* avaliados pelos autores eram a base de salmão e atum e, nenhuma amostra apresentou resultado fora do estabelecidos nos padrões higiênico-sanitários conforme estabelecido pela legislação nacional. Os autores concluíram que os resultados estavam relacionados as boas práticas de manipulação.

Lucindo *et al.*, (2016) ao avaliar a qualidade microbiológica da pescada-branca (*Cynoscion leiarchus*) comercializada na mesma região deste estudo, observaram elevada contaminação de *Staphylococcus* coagulase positiva. Os autores concluíram que a contaminação estava associada a manipulação inadequada do pescado. Além disso, os autores salientam que a espécie selecionada para o estudo apresentava baixo valor comercial, e as amostras foram adquiridas em peixarias e não em indústrias de processamento. Gonçalves (2019) e Biazussi (2019) também apontam falhas na manipulação do pescado em diferentes regiões do Brasil, refletindo em resultados insatisfatórios para as análises microbiológicas de ambos os estudos. Desta forma, a adoção de boas práticas de manipulação em toda cadeia produtiva do pescado deve ser estabelecida, uma vez que é um dos fatores de influência na qualidade higiênico-sanitário do produto.

4. CONCLUSÃO

Todas as amostras analisadas de salmão-do-Atlântico (*Salmo salar*) apresentaram ausência de *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* spp. Os resultados demonstram boa qualidade higiênico-sanitário, apontando que a cadeia produtiva da espécie apresenta regularidade nos controles de segurança alimentar.

5. AGRADECIMENTOS

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo Campus Piúma - IFES.

REFERÊNCIAS

BARROSO, MARCIA VANACOR et al. Produção e processamento de pescados: Sustentabilidade e alimento seguro na cadeia produtiva no Espírito Santo. **Incaper em Revista**, v. 8, p. 88-99. Vitória/ES, 2017.

BLAZUSSI, HELEN MARIEL. Investigação da qualidade higiênico-sanitário e segurança microbiológica de pescados frescos comercializados na cidade de Araguaína-TO. **Dissertação**, Universidade Federal do Tocantins. Araguaína, TO, 2019.

BRASIL. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, Brasília/DF, 2001.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - **FAO. FISHERIES AND AQUACULTURE DEPARTMENT**. The state of world fisheries and aquaculture. Roma: FAO, 2020.

GONÇALVES, MARIANNE SOUTO E SILVA. Análise das boas práticas de manipulação em comércios varejistas de pescado no município de Uberlândia-MG. **Trabalho de conclusão de curso**, Universidade Federal de Uberlândia. UBERLÂNDIA, MG, 2019.

LOPERA-BARRERO, NELSON M. et al. Produção de organismos aquáticos: uma visão geral no Brasil e no mundo. **Editora Agrolivros**, Guaíba/RS, 2011.

LUCINDO, MARIANE BAZZARELLA; DONATELE, DIRLEI MOLINARI; FERREIRA, MARCUS DE FREITAS; GUIMARÃES, THAÍS SILVA. Qualidade microbiológica da pescada branca comercializada na região litorânea do sul do estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal** (v.10, n.2) p. 199 – 210. 2016.

NASCIMENTO, CLARISSA PACHECO FERNANDES et al. Avaliação da Qualidade Microbiológica de Sashimisa Base de Salmão e Atum Comercializados na Cidade de Fortaleza-CE. **Research, Society and Development**, v. 9, n.4, e186942971, 2020.

OLIVEIRA, NATÁLIA MANUELA CARDOSO; DIAS, FLÁVIA DE CARVALHO PAIVA; ROLIM, JULIA EUDOXIA DECARIS; ESPÍRITO SANTO, EDSON FRANCISCO. Análise microbiológica de *Staphylococcus aureus* na feira da Panair, Manaus – AM. **Brazilian Journal of Development Braz. J. of Develop.** Curitiba, v. 6, n. 7, p. 47876-47885, jul. 2020.

PEIXE BR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. Anuário peixe BR da piscicultura 2020. São Paulo/SP, 2020.

SILVA, NEUSELY et al. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. 5ª edição. **Editora Blucher**, São Paulo/SP, 2017.

SOARES, KAROLINE MIKAELLE DE PAIVA; GONÇALVES, ALEX AUGUSTO. Qualidade e segurança do pescado. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, 71(1):1-10. São Paulo/SP, 2012.

CAPÍTULO 20

Ecologia de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758)
ocorrentes na Ilha do Gambá em Piúma, Espírito Santo, Brasil

Nathan Gonçalves Rosa Reis

Técnico em Mecânica Industrial, Acadêmico de Engenharia de Pesca
Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce,
Piúma, ES, CEP: 29285-000
E-mail: ngoncalvesrosareis@gmail.com

Gabriel Domingos Carvalho

Doutor em Medicina Veterinária
Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce,
Piúma, ES, CEP: 29285-000
E-mail: gabriel.carvalho@ifes.edu.br

Silvio Cesar Costa

Acadêmico de Engenharia de Pesca
Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce,
Piúma, ES, CEP: 29285-000
E-mail: silviosc1000@gmail.com

Mylena Amorim de Souza

Acadêmica de Engenharia de Pesca
Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce,
Piúma, ES, CEP: 29285-000
E-mail: mylemelody@gmail.com

Kaynan de Moura Fósse

Técnico em Aquicultura, Acadêmico de Engenharia de Pesca
Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce,
Piúma, ES, CEP: 29285-000
E-mail: kaynanmouraf@gmail.com

Nádia da Vitória Amorim

Especialista em Gestão Ambiental, Acadêmica de Engenharia de Pesca
Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce,
Piúma, ES, CEP: 29285-000
E-mail: nadia.engpesca@gmail.com

Thiago Holanda Basílio

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: tbasilio@ifes.edu.br

RESUMO: Os quelônios compõem um grupo único nos ecossistemas marinhos e sua conservação é de extrema importância nos ambientes naturais, inclusive nas regiões onde se praticam atividades pesqueiras. No litoral sul do Espírito Santo esses organismos são frequentemente avistados, mas faltam informações sistematizadas sobre os parâmetros biológicos e fisiológicos das espécies que ocorrem na região. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo elucidar aspectos biológicos e ecológicos das populações costeiras de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) no litoral de Piúma-ES. As coletas de dados ocorreram na Ilha do Gambá e, durante as atividades de coleta de dados, as tartarugas foram capturadas intencionalmente para realização de biometria, marcação e registro fotográfico dos espécimes, segundo a metodologia preconizada pelo Projeto Tamar. Também foram registradas as presenças de epibiontes, de algas e de lesões compatíveis com fibropapilomas. Logo após a coleta dos dados, os animais foram imediatamente devolvidos ao ambiente marinho. As informações obtidas são importantes para subsidiar estratégias de desenvolvimento sustentável e de conservação das tartarugas no litoral sul capixaba, bem como fomentar ações de Educação Ambiental envolvendo a sociedade em geral, as comunidades pesqueiras, os turistas e as escolas da região.

PALAVRAS-CHAVE: biologia marinha, medicina da conservação, quelônios, tartarugas marinhas.

ABSTRACT: The turtles make a unique group in marine ecosystems and their conservation is extremely important in natural environments, including in regions where fishing activities are practiced. On the southern coast of Espírito Santo, these organisms are frequently seen but systematic information about the biological and physiological parameters of the species that occur in the region are lacking. Thus, this work aimed to elucidate biological and ecological aspects of the coastal populations of green turtles (*Chelonia mydas*) on the coast of Piúma-ES. The data collection were conducted on Gambá Island and, during the data collection activities, the turtles were intentionally captured for biometrics, marking and photographic recording of the specimens, according to the methodology recommended by the Tamar Project. The presence of epibionts, algae and lesions compatible with fibropapillomatosis were also recorded. Shortly after data collection, the animals were immediately returned to the marine environment. The information obtained is important to support strategies for sustainable development and conservation of turtles on the south coast of Espírito Santo, as well as to promote Environmental Education actions involving society in general, fishing communities, tourists and schools of the region.

KEYWORDS: chelonian, conservation medicine, marine biology, sea turtles.

1. INTRODUÇÃO

As tartarugas marinhas são vertebrados com alta mobilidade e por ocuparem extensas áreas geográficas em seu ciclo de vida, são animais difíceis de terem suas populações quantitativamente avaliadas. O ideal é que os estudos sejam conduzidos em áreas de alimentação e de reprodução, de forma concomitante, mas o censo de tartarugas marinhas é normalmente feito em praias de desova devido à dificuldade de identificação das áreas de alimentação e dos indivíduos que as compõem (MEYLAN, 1995).

No município de Piúma-ES é frequente a visualização de tartarugas-verdes às margens das ilhas costeiras, sendo os primeiros registros dessas populações realizados pelo Núcleo de Educação Ambiental do Ifes - Campus Piúma (BASÍLIO, ALMEIDA e MARTINS, 2014). As ilhas costeiras de Piúma/ES formam uma área de preservação municipal (Processo da Prefeitura Municipal nº19/85, resolução nº 03/86), tombadas em caráter definitivo como bem natural, as quais possuem grande importância ecológica para as regiões costeiras adjacentes pois, nesta região, é frequente a visualização de tartarugas marinhas nadando nas margens dos costões rochosos, onde também é comum observar a presença de lixo e de resíduos plásticos (BASÍLIO *et al.*, 2015; BASÍLIO *et al.*, 2016; BASÍLIO *et al.*, 2020).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo realizar o levantamento de informações sobre os aspectos biológicos e ecológicos das populações de tartarugas-verdes que ocorrem na Ilha do Gambá, em Piúma, litoral sul do estado do Espírito Santo, a fim de subsidiar ações para o desenvolvimento sustentável e conservação das tartarugas marinhas nesta região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As coletas de dados foram realizadas nas proximidades do costão rochoso da Ilha do Gambá (localização: 20°50'40"S/40°43'24"W), município de Piúma, litoral sul do estado do Espírito. As tartarugas foram capturadas no ambiente marinho, quinzenalmente, em períodos diurnos, nas marés secas e cheias, no período de agosto de 2018 a junho de 2019. A captura intencional foi realizada por meio de redes de arrasto. Em cada coleta, foram passadas cinco vezes a rede de arrasto. Logo após a coleta dos dados os animais foram imediatamente devolvidos ao mar.

Cada animal capturado foi submetido ao procedimento de biometria, segundo metodologia adotada pelo TAMAR (2017). Para a biometria das tartarugas foram

adotadas as medidas padrão reconhecidas internacionalmente de Comprimento Curvilíneo de Carapaça (CCC) e Largura Curvilínea de Carapaça (LCC). Por se tratar de medidas curvilíneas, foram tomadas utilizando-se uma fita métrica flexível, que acompanha o contorno da carapaça do animal. Para a aferição do peso, as tartarugas foram contidas com uma alça de corda e pesadas por uma balança de suspensão. Também foram registrados data, hora, local, forma de captura e foi realizado o registro fotográfico de cada animal.

Também foi realizado exame externo nos animais para verificar a presença de epibiontes (ex.: cracas), algas e lesões compatíveis com fibropapiloma. Quando possível, foi feita a retirada dos epibiontes, que interferem na correta medição do animal e no desenvolvimento normal do casco. Quando a retirada dos epibiontes apresentava risco de injúria ao animal, este procedimento não foi realizado.

Os procedimentos de marcação seguiram a metodologia adotada pelo Programa Brasileiro de Conservação das Tartarugas Marinhas (TAMAR, 2017). Para garantir a identificação futura das tartarugas marinhas, foram aplicadas duas marcas, uma em cada nadadeira anterior, direita e esquerda (procedimento padrão internacional). Foram utilizadas marcas com a sequência alfanumérica fornecidas pelo Centro Tamar ES/ICMBio.

Os dados referentes às biometrias e marcações foram inseridos no Banco de Dados para Conservação das Tartarugas Marinhas – BDCTamar (<http://sitamar.tamar.org.br/>), que permite o armazenamento e a consulta de informações sobre registros de ocorrências de tartarugas marinhas.

A autorização para realizar as atividades de captura, biometria e marcação de tartarugas marinhas foi concedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio/Ministério do Meio Ambiente – MMA, via Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO (Autorização N° 43135-3 e N° 74593-1) e aprovação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/Ifes) (Processo N°23185.001374/2017-83 e N°23185.001460/2018-77). A autorização para marcação dos animais foi formalizada junto ao Centro Tamar/ES, que capacitou os membros da equipe técnica do projeto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas 30 capturas intencionais, totalizando o registro de 43 tartarugas marinhas da espécie *Chelonia mydas* (tartaruga-verde), sendo 30

capturadas vivas e 13 encontradas mortas. A maioria dos animais (54 %) apresentou epibiontes, cracas (*Chelonibia testudinaria*), em sua superfície corporal e somente sete animais apresentaram lesões compatíveis com fibropapiloma (Figura 1).

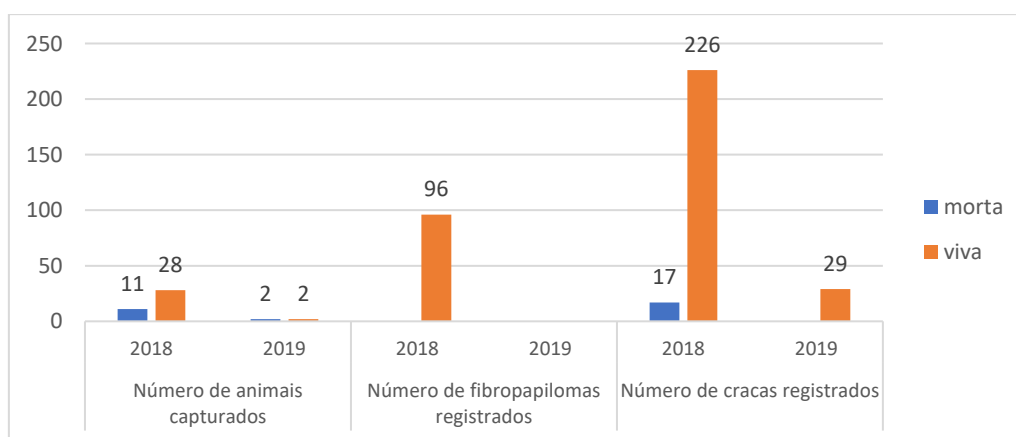
Dentre os animais capturados intencionalmente, somente um possuía anilhas de marcação, sendo que os outros 29 animais receberam anilha de marcação. Todos os dados foram informados no Banco de Dados para Conservação das Tartarugas Marinhas (BDCTamar) (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados biométricos de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) capturadas na Ilha do Gambá, Piúma/ES.

Parâmetro	Valor Médio (n = 43)	Valor Mínimo	Valor Máximo
Peso (Kg)	6,4	2,5	31,2
Comprimento Curvilíneo do Casco - CCC (cm)	36,7	25,2	53,5
Largura Curvilínea do Casco – LCC (cm)	32,5	23,5	46,5

Fonte: Os autores.

Figura 1 – Registro do número lesões de fibropapiloma e epibiontes (cracas) em tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) capturadas intencionalmente na Ilha do Gambá, Piúma/ES.



Fonte: Os autores.

Esses resultados corroboram com estudos realizados anteriormente na região (BASÍLIO, ALMEIDA e MARTINS, 2014; BASÍLIO *et al.*, 2020), que comprovam a presença constante de uma população juvenil de tartarugas verdes associadas às ilhas costeiras do litoral sul capixaba. Ao entorno da Ilha do Gambá, as tartarugas são mais frequentemente avistadas nas áreas próximas ao costão rochoso, onde há maior disponibilidade de algas (BASÍLIO, ALMEIDA e MARTINS, 2014).

A tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) é considerada pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) “Em Perigo” (EN) em escala global (IUCN, 2020) e como uma espécie “Vulnerável” (VU) no Brasil (ICMBIO, 2020). Dessa forma, é imprescindível a responsabilidade de preservação ambiental desses ambientes, uma vez que as atividades turísticas e pesqueiras são realizadas sem fiscalização e geram grande quantidade de resíduos (sacos plásticos, canudos, redes, nylon, cordas, etc.) que colocam em risco a vida das tartarugas nesta região (BASÍLIO *et al.*, 2020).

4. CONCLUSÃO

Os dados coletados auxiliarão na consolidação de séries históricas de dados sobre a mortalidade de tartarugas marinhas, além de trazer informações sobre distribuição, padrões etários de ocorrência, alimentação e deslocamentos, entre outros, em conformidade com o Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas - 2016/2021.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Educação Ambiental – NEA do Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes Campus Piúma.

REFERÊNCIAS

BASILIO, T. H.; ALMEIDA, C. P.; MARTINS, I. R. **Ecologia de tartarugas marinhas nas Ilhas costeiras do município de Piúma/ES**. In: VI Congresso Brasileiro de Oceanografia, Itajaí, 2014.

BASÍLIO, T.H.; SILVA, E.V.; FIORESI, D. B.; GOMES, M.P.; GARCEZ, D.S. Sustentabilidade das atividades pesqueiras do município de Piúma, litoral sul do Espírito Santo, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v.48, n.1, p.69-86, 2015.

BASÍLIO, T. H.; SILVA, E.V.; GARCEZ, D.S.; BODART, C. N.; BARROSO, J.C.; GOMES, M.P. **Unidades Ambientais e a Pesca Artesanal em Piúma, Espírito Santo, Brasil**. São Paulo: Lura Editorial Gráfica, 2016. v. 1. 144p.

BASÍLIO, T. H.; CARVALHO, G. D.; SOUZA, M. A.; REIS, N. G. R.; COSTA, S. C.; PAULO, N. C.; ALMEIDA, C. P. **Tartarugas marinhas**. In: Biodiversidade e conservação das ilhas costeiras do litoral sul capixaba. São Paulo: Lura Editorial Gráfica, 2020. p.182-195.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Répteis - *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) - Tartaruga-verde**. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira?id=6611:especie-6611>>. Acesso em 15 de setembro de 2020.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. **Red list of threatened species**. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em 15 de fevereiro de 2020.

MEYLAN, A. B. **Estimating population size in sea turtles**. In: BJoRnDAI, K.A. (ed.).

Biology and Conservation of Sea Turtles. Washington, Dc: Smithsonian institution Press, p. 135-138, 1995.

TAMAR. **Manual para Marcação e Biometria de Tartarugas Marinhas**. CENTRO TAMAR: Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Tartarugas Marinhas. 2017.

CAPÍTULO 21

Qualidade de água em sistema de aquaponia em ambiente urbano

Thiberio Carvalho da Silva

Doutor em Zootecnia, pela Universidade Estadual de Maringá-UEM

Instituição: Consultor Técnico

Endereço: Av. Pedro Baião, 1693, Bairro Santa Rita - Macapá, Amapá,
CEP: 68901-265

E-mail: thiberiocs@hotmail.com

Uillian Rilque Leite Dias

Engenheiro de Pesca, pela Universidade do Estado do Amapá

Instituição: Universidade do Estado do Amapá

Endereço: Av. Pres. Vargas, 650, Bairro Centro - Macapá, Amapá, CEP: 68900-070

E-mail: uilliam.escorpion@gmail.com

Luziany Camilly Rodrigues

Engenheiro de Pesca, pela Universidade do Estado do Amapá

Instituição: Universidade do Estado do Amapá

Endereço: Av. Pres. Vargas, 650, Bairro Centro - Macapá, Amapá, CEP: 68900-070

E-mail: luzi.camilly@gmail.com

Joana D'arc Mauricio Rocha

Doutora em Recursos Pesqueiros e Engenheiro de Pesca, pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Instituição: Universidade do Estado do Amapá

Endereço: Av. Pres. Vargas, 650, Bairro Centro - Macapá, Amapá, CEP: 68900-070

E-mail: joanadmrocha@hotmail.com

RESUMO: O estudo teve como objetivo analisar a qualidade de água em sistema de aquaponia em ambiente urbano. O ensaio foi realizado na área residencial na cidade de Macapá-AP, coordenadas 0°05'24"N e 51°05'03"W, com duração de 60 dias. O sistema de aquaponia implantado foi o NFT (Nutrient Film Technique), utilizando o manjerição (*Ocimum basilicum*) como componente vegetal e juvenis de tambaquis com peso médio de $107,5 \pm 6,38$ g como componente animal. Os dados de pH e temperatura, não foram influenciados ($p > 0,05$). O nitrito, condutividade elétrica, sólidos totais suspensos e oxigênio dissolvido aumentaram durante o período experimental ($p < 0,05$). Já os dados sobre turbidez e amônia total diminuíram ($p < 0,05$). Conclua-se que os parâmetros de qualidade de água mantiveram-se satisfatório no sistema de aquaponia implantado.

PALAVRAS-CHAVE: Aquaponia, Recirculação, Manejo Alimentar.

ABSTRACT: The study aimed to analyze the water quality in an aquaponics system in an urban environment. The test was carried out in the residential area in the city of Macapá-AP, coordinates 0 ° 05'24 "N and 51 ° 05'03" W, lasting 60 days. The

aquaponics system implemented was the NFT (Nutrient Film Technique), using basil (*Ocimum basilicum*) as a vegetable component and juveniles of tambaquis with an average weight of 107.5 ± 6.38 g as an animal component. The pH and temperature data were not influenced ($p > 0.05$). Nitrite, electrical conductivity, total suspended solids and dissolved oxygen increased during the experimental period ($p < 0.05$). Data on turbidity and total ammonia decreased ($p < 0.05$). It is concluded that the water quality parameters remained satisfactory in the aquaponics system implanted.

KEYWORDS: Aquaponics, feeding management, recirculation.

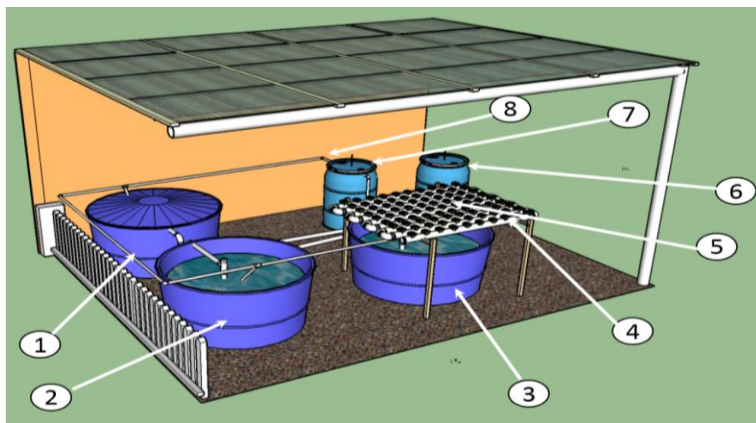
1. INTRODUÇÃO

Dentre as vantagens do sistema de aquaponia podemos destacar o prolongado reuso da água e a integração dos sistemas de produção de organismos aquáticos e plantas, que permitem uma diminuição dos custos e melhoram a rentabilidade dos sistemas de aquicultura (Adler *et al.*, 2000). Neste sentido, o estudo teve como objetivo analisar a qualidade de água em sistema de aquaponia em ambiente urbano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área residencial localizada na cidade de Macapá-AP, na coordenada 0°05'24"N e 51°05'03"W, durante 60 dias. O sistema de aquaponia implantado foi o NFT (Nutrient Film Technique), ocupando uma área de 6,9 m², composto por três tanques de polietileno de 250 L, utilizados para alocação dos peixes, uma unidade hidropônica para a fixação das plantas e um sistema de filtragem formado por um filtro biológico e decantador (figura 1). Como componente vegetal foi utilizada 63 unidades de manjerição, com o comprimento inicial de 13 cm e peso de 1,2±0,44 g e como componente animal 30 juvenis de tambaquis (107,5±6,38 g).

Figura 1: Sistema de aquaponia em NFT (Nutrient Film Technique) implantada para realização do estudo. 1, 2 e 3: Tanques para alocação dos peixes, 4 e 5: Unidade hidropônica, 6: Decantador, 7: Filtro biológico, 8: tubulação para circulação de água.



Fonte: Os autores.

Foi utilizada uma ração comercial para peixes onívoros com 32 % de proteína bruta. A cada 20 dias foram realizadas coletas de água, para análise dos parâmetros de temperatura, oxigênio dissolvido (mensurado com oxímetro INSTRUTHERM modelo: MO-900), pH, amônia total, nitrato (com kit Produtor Rural Alfakit), condutividade elétrica, sólidos suspensos totais (com multiparâmetro de portátil modelo Combo5-02-1016) e a turbidez foi verificada com uso do turbidímetro portátil

QUIMIS modelo 0279P. Para avaliação da qualidade de água foi efetuado análise de regressão linear e polinomial a 5 % de significância. Os dados foram calculados utilizando o programa estatístico Statistica 7.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de pH e temperatura, não foram influenciados ao longo do período de estudo ($p>0,05$). Os dados de nitrito, condutividade elétrica, sólidos totais suspensos e oxigênio dissolvido apresentaram regressão linear positiva ($p<0,05$), ou seja, os valores médios aumentaram durante o período experimental. Já os dados sobre turbidez diminuíram, apresentando ajuste no modelo de regressão linear negativo ($p<0,05$). Os dados de amônia total também reduziram, mostrando uma curva decrescente (regressão polinomial negativa, $p<0,05$ (tabela 1). De uma forma geral, o controle dos parâmetros físico-químicos da água apropriados para a criação de uma determinada espécie possibilita aos indivíduos confinados condições favoráveis para um bom desenvolvimento zootécnico e quando atrelados às boas práticas de manejo são os fatores para o sucesso da atividade piscícola (SANT'ANA DE FARIA *et al.*, 2013).

Tabela 1: Parâmetros de qualidade da água analisados durante o período de estudo.

Parâmetros	Coleta de água					Valor de P
	1	2	3	4	5	
¹ Amônia	0,83±0,36	0,66±0,28	0,26±0,15	0,23±0,23	0,00±0,00	0,03
² Nitrito	0,04±0,14	0,20±0,00	0,33±0,15	0,36±0,23	0,50±0,00	0,03
³ pH	5,86±0,27	5,56±0,58	5,60±0,58	5,60±0,30	5,54±0,73	0,18
⁴ T°C	29,1±0,50	30,1±0,85	29,3±0,62	30,3±0,57	30,4±0,62	0,06
⁵ Turbidez	1,11±0,33	1,69±0,39	1,37±0,58	1,02±0,21	0,21±0,023	0,00
⁶ STD	405,0±79,2	398,3±77,9	476,6±39,9	578,3±95,8	849,3±57,5	0,00
⁷ CE	676,0±124,8	603,3±124,8	732,0±68,02	884,3±94,4	1134,6±227,4	0,00
⁸ OD	2,5±0,34	2,36±0,55	2,6±0,43	2,8±0,90	5,7±0,92	0,00

¹Amônia total (mg AMT L⁻¹); regressão polinomial $y = 0,0287x^2 - 0,3767x + 1,2174$, $R^2 = 0,777$, ²Nitrito; regressão linear: (mg NO₂-NL⁻¹); $y = 0,0483x + 0,2141$, $R^2 = 0,4346$, ³pH, potencial hidrogeniônico; não houve efeito; ⁴T°C, temperatura em graus Celsius; não houve efeito; ⁵Turbidez (g L⁻¹); regressão polinomial; $y = -0,2439x + 1,8189$, $R^2 = 0,5399$, ⁶STD (g L⁻¹), sólidos totais dissolvidos; regressão linear; $y = 110,47x + 214,15$, $R^2 = 0,8629$, ⁷CE (mS cm⁻¹); Condutividade elétrica; regressão linear: $y = 108,51x + 473,04$, $R^2 = 0,7257$, ⁸OD (mg L⁻¹); Oxigênio Dissolvido; regressão linear; $y = 0,4195x + 1,8099$, $R^2 = 0,3996$. Fonte: Os autores.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os dados analisados, conclua-se que os parâmetros de qualidade de água mantiveram-se satisfatório no sistema de aquaponia implantado.

REFERÊNCIAS

- ADLER, P.R; HARPER, J.K; WADE, E.M; TAKEDA, F; SUMMERFELT, S.T. Economic Analysis of an Aquaponic System for the Integrated Production of Rainbow Trout and Plants. **International Journal of Recirculating Aquaculture**, v. 1. n. 1, p. 15-34, 2000.
- SANT'ANA DE FARIA, R. H.; MORAIS, M.; SORANNA, M. R. G. S.; SALLUM, W. B. **Manual de criação de peixes em viveiro**. Codevasf, 2013.

CAPÍTULO 22

Estrutura populacional do *Nematopalaemon shimitti* (Holthuis 1950), Pirambu, Sergipe

Hugo Leandro dos Santos

Graduando em Engenharia de pesca, pela Universidade Federal de Sergipe

Instituição: Universidade Federal de Sergipe

Endereço: Av. Marechal Rondon, Rosa Elze – São Cristóvão, Sergipe

CEP: 49.100-000

E-mail: Hugoleandrobc149@gmail.com

Fabricio Sa de Santana

Graduando em Engenharia de pesca, pela Universidade Federal de Sergipe

Instituição: Universidade Federal de Sergipe

Endereço: Av. Marechal Rondon, Rosa Elze – São Cristóvão, Sergipe

CEP: 49.100-000

E-mail: Fabriciosnte@hotmail.com

Fernanda Damaceno Silva Gonçalves

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, pela Universidade Federal de Sergipe

Instituição: Universidade Federal de Sergipe

Endereço: Av. Marechal Rondon, Rosa Elze – São Cristóvão, Sergipe

CEP: 49.100-000

E-mail: Fernanda.ceno@hotmail.com

Ana Rosa da Rocha Araújo

Doutora em Biologia Pesqueira, pela Universidade Bremen

Instituição: Universidade Federal de Sergipe

Endereço: Av. Marechal Rondon, Rosa Elze – São Cristóvão, Sergipe,

CEP: 49.100-000

E-mail: anarosaaraujop@gmail.com

Matheus Silveira Deda

Engenheiro de pesca, pela Universidade Federal de Sergipe

Instituição: Universidade Federal de Sergipe

Endereço: Av. Marechal Rondon, Rosa Elze – São Cristóvão, Sergipe

CEP: 49.100-000

E-mail: matheusdeda@hotmail.com

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura populacional do *Nematopalaemon shimitti* (Holthuis 1950) capturado como fauna acompanhante no arrasto de camarão marinho pela frota de Pirambu, Sergipe. Foram coletados de maio a outubro de 2019, 380 indivíduos, dentre os quais 225 fêmeas e 155 machos. Todos os indivíduos foram medidos o comprimento total (CT), o comprimento da carapaça (CC) e o peso total (PT). O comprimento médio total para as fêmeas foi $66,04 \pm 6,30$ mm CT e para os machos $65,28 \pm 6,52$ mm CT, para o comprimento médio da carapaça

para as fêmeas foi $10,77 \pm 1,22$ mm CC e para os machos $10,69 \pm 1,18$ mm CC. O peso médio foi $1,27 \pm 0,39$ g e $1,23 \pm 0,36$ g para fêmeas e machos, respectivamente. A relação entre o comprimento total e o comprimento da carapaça para fêmeas e machos foi $CT = 4,5218.CC + 17,04$ e $CT = 4,683.CC + 15,131$, respectivamente. Para a relação peso-comprimento total foi $PT = 0,000007.CT^{2,9012}$ para as fêmeas e $PT = 0,00003.CT^{2,5243}$ para os machos e para a relação peso-comprimento da carapaça para fêmeas e machos foi $PT = 0,0049.CC^{2,3276}$ e $PT = 0,004.CC^{2,4125}$, respectivamente. O CT e o CC das fêmeas e dos machos foram estatisticamente iguais, ambos os sexos obtiveram um crescimento alométrico negativo.

PALAVRAS-CHAVE: Camarão Branco, relação peso-comprimento, fauna acompanhante.

ABSTRACT: The objective of this study was to analyze the population structure of the *Nematopalaemon shimitti* (Holthuis 1950) captured as bycatch by the trawling of marine shrimp of the Pirambu, Sergipe fleet. From May to October 2019, 380 individuals were collected, including 225 females and 155 males. All individuals were measured for total length (TL), carapace length (CL) and total weight (TW). The average total length for females was 66.04 ± 6.30 mm TL and for males 65.28 ± 6.52 mm TL, the average carapace length for females was 10.77 ± 1.22 mm CL and for males 10.69 ± 1.18 CL. The average weight was 1.27 ± 0.39 g and 1.23 ± 0.36 g for females and males, respectively. The relationship between total length and carapace length for males and females was $TL = 4.5218.CL + 17.04$ and $TL = 4.683.CL + 15.131$, respectively. For the total length-weight relationship was $TW = 0.000007.TL^{2.9012}$ for females and $TW = 0.00003.TL^{2.5243}$ for males and for the length-weight relationship of the carapace for females and males it was $TW = 0,0049.CL^{2,3276}$ and $TW = 0,004.CL^{2,4125}$, respectively. The TL and CL of the females and males were statistically equal, both sexes had a negative allometric growth.

KEYWORDS: White Shrimp, length-weight relationship, bycatch.

1. INTRODUÇÃO

A caracterização da estrutura de uma população pode levar a um melhor entendimento dos processos que influenciam as interações no espaço e no tempo. Esse entendimento auxilia na avaliação da vulnerabilidade de uma determinada população à fragmentação, que pode resultar de perturbações naturais ou induzidas pelo homem (Ricklefs e Miller, 1999).

É uma importante ferramenta para administrar uma pesca bem regulamentada e sustentável, auxiliando na preservação não somente de espécies economicamente importantes, mas também de espécies que fazem parte da fauna acompanhante e que são componentes fundamentais nas teias tróficas e na estruturação de habitats bentônicos. Um componente dessa fauna acompanhante, nos desembarques da frota pesqueira de arrasto do camarão marinho, em um dos principais portos de Sergipe (Terminal pesqueiro de Pirambu) são os camarões pertencentes à família *Palaemonidae*, conhecido como camarão-branco ou camarão-bom (Almeida *et al.*, 2012).

A pesca de arrasto é pouco seletiva e por esse motivo é importante conhecer os dados sobre a fauna acompanhante decorrente dessa pescaria. Portanto, este estudo tem como objetivo analisar a estrutura populacional do *Nematopalaemon shmitti*, utilizando dados dependentes da pesca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras derivadas da fauna acompanhante do arrasto de camarão marinho pela frota de Pirambu - Sergipe, foram coletas de maio a outubro de 2019. As amostras foram levadas ao Laboratório de Gestão e Extensão Pesqueira da Universidade Federal de Sergipe (GEPESCA/UFS) para a realização de biometria da espécie estudada, foram medidos o CT: comprimento total, CC: comprimento da carapaça, com o auxílio de um paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) e o PT: peso total.

Foi ajustado um modelo linear, entre o comprimento total e o comprimento da carapaça para machos e fêmeas, separadamente. Para a relação peso-comprimento, foi utilizado o modelo potencial, para machos e fêmeas, separadamente, avaliando-se a existência de isometria ($b=3$), alometria negativa ($b<3$) ou alometria positiva ($b>3$).

2.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

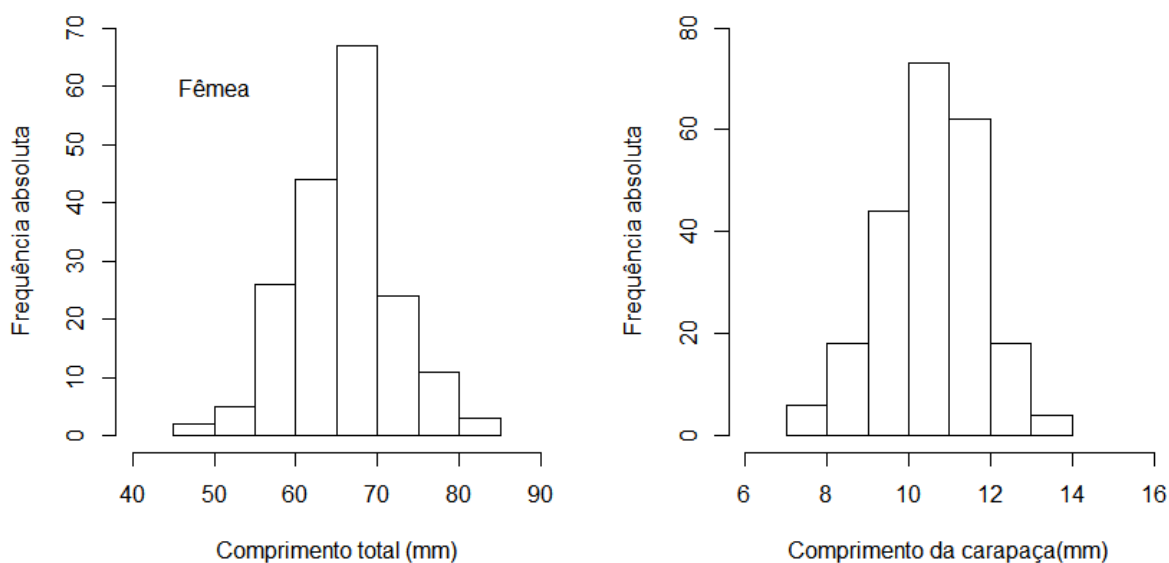
Os dados de CT e CC para machos e fêmeas foram avaliados quanto à sua normalidade pelo teste de Shapiro-wilk, posteriormente foi aplicado o teste-t, e para

as variáveis que não seguiram uma distribuição normal foi aplicado o teste de Mann-Whitney, para todos os testes foi adotado o nível de significância de 0,05. Os testes estatísticos foram realizados no software R.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

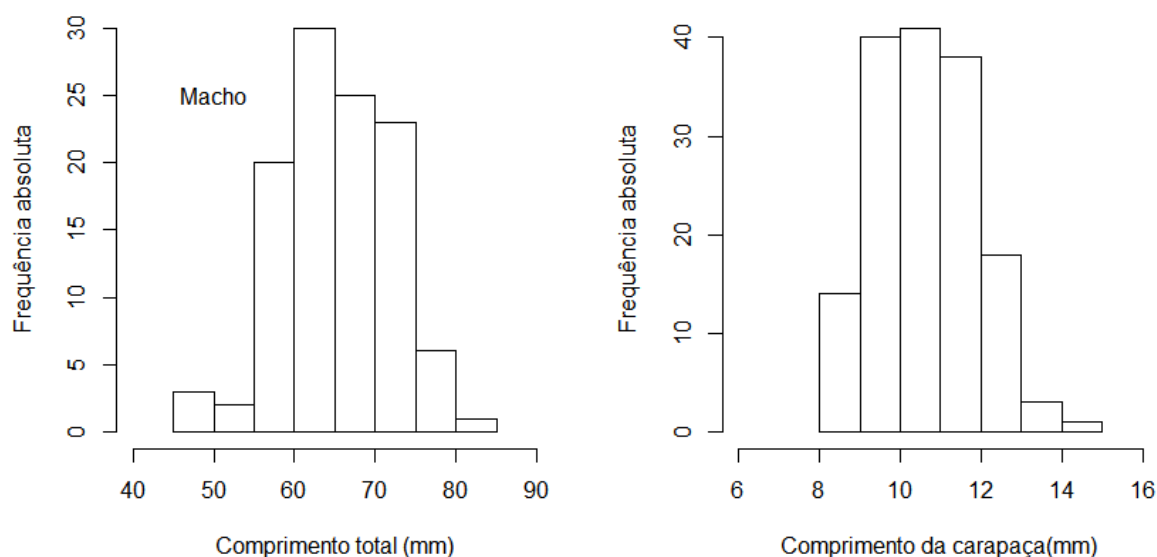
Foram analisados 380 indivíduos, sendo 225 fêmeas e 155 machos, o comprimento dos machos variou de 48 a 81,5 mm ($65,28 \pm 6,52$) para o CT, 8 a 14,5 mm ($10,69 \pm 1,18$) para o CC, 0,4 a 2,6 g ($1,23 \pm 0,36$) para PT, para as fêmeas o comprimento variou de 45 a 85 mm ($66,04 \pm 6,30$) para o CT, 7 a 14 mm ($10,77 \pm 1,22$) para o CC, 0,4 a 2,56 g ($1,27 \pm 0,37$) para o PT.

Figura 1. Distribuição de frequência para CT e CC para as fêmeas do *Nematopalaemon shimitti* capturado como fauna acompanhante.



Fonte: Os autores.

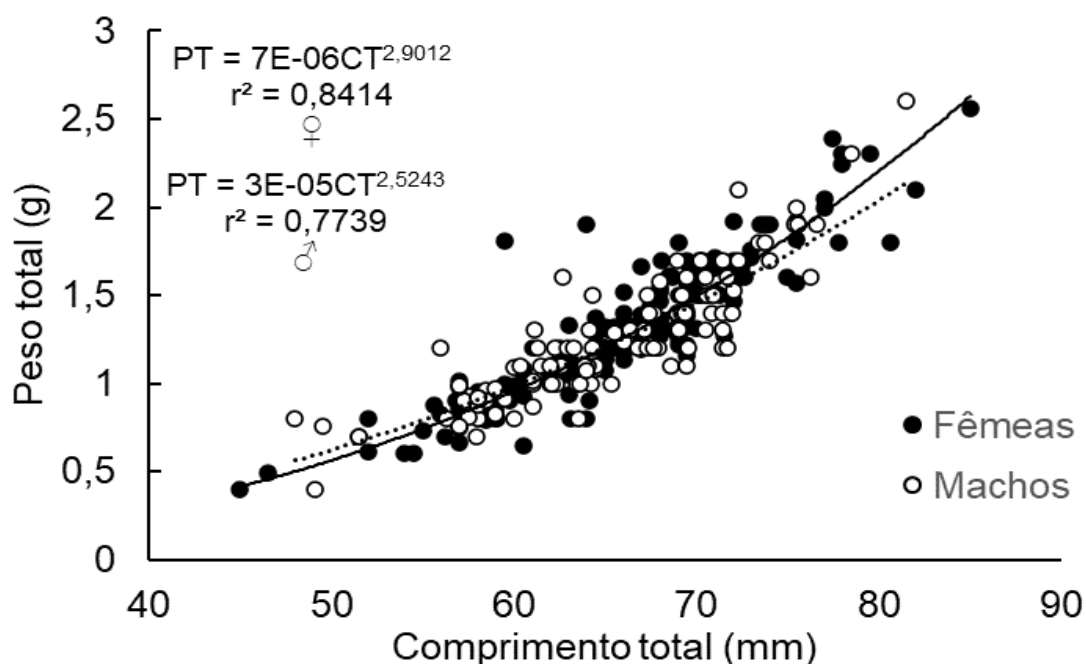
Figura 2. Distribuição de frequência para CT e CC para machos do *Nematopalaemon shimitti* capturado como fauna acompanhante.



Fonte: Os autores.

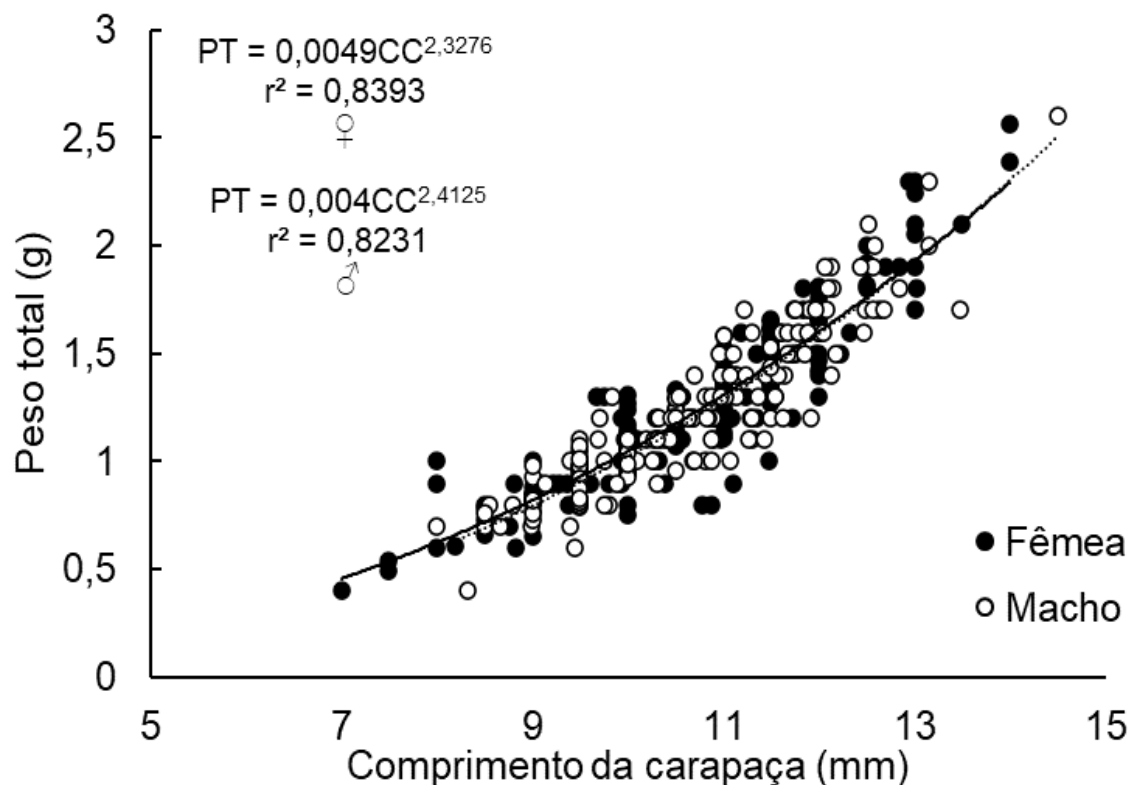
O comprimento total para machos e fêmeas seguiram uma distribuição normal, sendo que os machos e fêmeas são estatisticamente iguais ($p=0,32$), já o comprimento da carapaça não seguiu uma distribuição normal, porém o comprimento da carapaça de machos e fêmeas são estatisticamente iguais ($p=0,37$).

Figura 3. Relação peso-comprimento total para fêmeas e macho do *Nematopalaemon shimitti* capturado como fauna acompanhante.



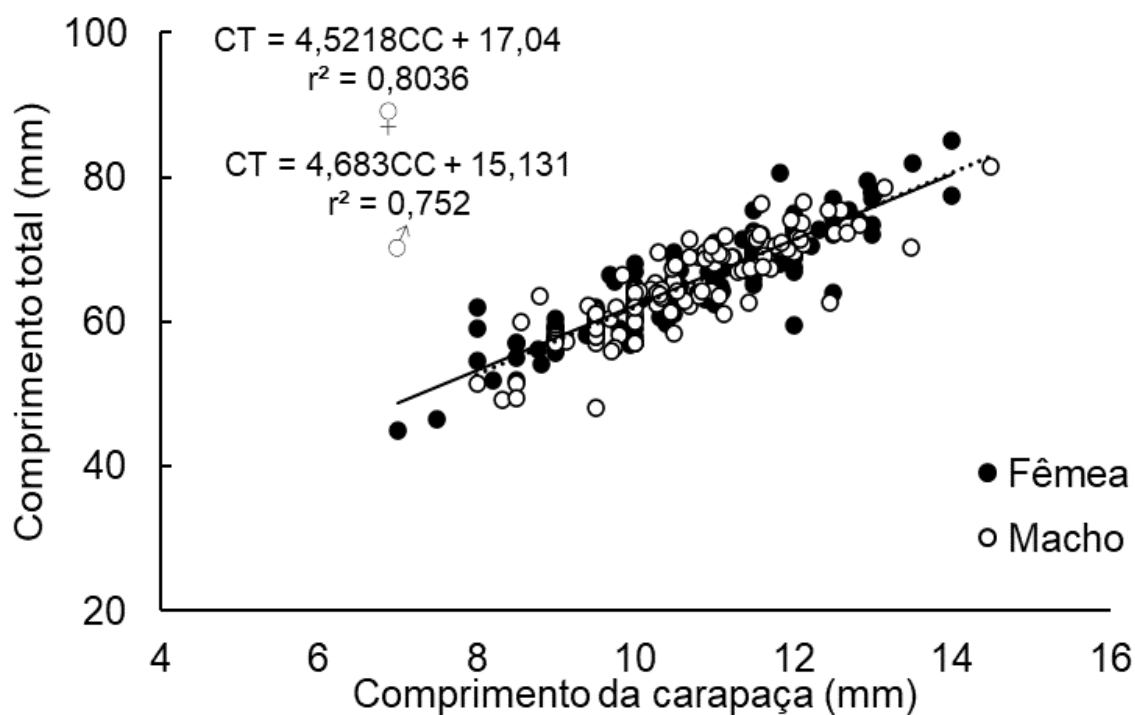
Fonte: Os autores.

Figura 4. Relação peso-comprimento da carapaça para fêmeas e macho do *Nematopalaemon shimitti* capturado como fauna acompanhante.



Fonte: Os autores.

Figura 5. Relação comprimento total-comprimento da carapaça para fêmeas e machos do *Nematopalaemon shimitti* capturado como fauna acompanhante.



Fonte: Os autores.

O *Nematopalaemon shimitti* obteve um crescimento alométrico negativo (figura 3) para ambos os sexos, onde o b estimado da relação foi menor que 3.

4. CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que os machos e as fêmeas capturados como fauna acompanhante pela frota de Pirambu são estatisticamente iguais em comprimento total e da carapaça, sendo que as fêmeas são mais abundantes que os machos, ambos os sexos possuem um crescimento alométrico negativo.

Estudos da dinâmica populacional dessa espécie devem ser feitos, para que possa avaliar a situação dessa população.

REFERÊNCIAS

RICKLEFS, R.E. AND MILLER, G.L. *Ecology*, 4th, New York: **WH. Freeman**, 1999.

ALMEIDA, A. C., FRANSOZO, A., TEIXEIRA, G. M., HIROKI, K. A. N., FURLAN, M., & BERTINI, G. Ecological distribution of the shrimp *Nematopalaemon schmitti* (Crustacea: Decapoda: Caridea) in three bays on the south-eastern coast of Brazil. **African Journal of Marine Science**, 34(1), p.93-102, 2012.

CAPÍTULO 23

Ostras e Vieiras: diversificação da maricultura no Espírito Santo, Brasil

Breno Ribeiro da Silva

Graduando em Engenharia de Pesca no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES campus Piúma

Instituição: Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, Brasil
CEP: 29285-000

E-mail: breno_ribeiro4@hotmail.com

Douglas da Cruz Mattos

Doutor em Ciência Animal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Instituição: Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia- FACTO

Endereço: Rua Wlademiro da Silveira, 75, Bairro Jucutuquara, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29040-830

E-mail: douglas_uenf@yahoo.com.br

Henrique David Lavander

Doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo- IFES

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, Brasil
CEP: 29285-000

E-mail: henrique.lavander@ifes.edu.br

RESUMO: A diversificação da malacocultura pode aumentar a renda dos maricultores. Uma vez que as espécies alternativas de ostras e vieiras proporcionam diferentes ciclos de produção, além de apresentar maior valor comercial em relação ao tradicional cultivo de mexilhão.

PALAVRAS-CHAVE: Moluscos, Aquicultura, Ostreicultura, Malacocultura.

ABSTRACT: Diversification of mollusc farming can increase the income of farmers. Since the alternative species of oysters and scallops provide different production cycles, in addition to having greater commercial value compared to traditional mussel farms.

KEYWORDS: Mollusk, Aquaculture, Oysters culture, Malacoculture.

1. INTRODUÇÃO

A produção de organismos aquáticos vem se destacando no cenário mundial segundo a FAO. Em 2018 a aquicultura foi responsável por mais de 114 milhões de toneladas, deste valor aproximadamente 82 milhões de toneladas foram de animais aquáticos e 32 milhões de toneladas de algas aquáticas. Entre a produção aquícola de animais aquáticos, o cultivo de organismos marinhos e estuarinos (maricultura) representam 30,8 milhões de toneladas, no qual aproximadamente 56,2 % desta produção é composta por moluscos, 23,8 % por peixes, 18,7 % por crustáceos e 1,3 % por outros organismos (FAO, 2020).

Na maricultura brasileira as produções mais significativas são de camarões na região nordeste e bivalves na região sul (Santa Catarina). Entretanto, o Brasil apresenta grande potencial para maricultura, sendo a maior área litorânea com clima tropical e subtropical do mundo. Assim, o país se destaca como uma das maiores áreas cultiváveis do mundo (BRASIL, 2017). Entre a produção de organismos aquáticos marinhos, a produção de moluscos bivalves (malacocultura) apresenta uma grande vantagem em relação às outras atividades aquícolas pois não necessita de oferta de alimento exógeno (ração), já que estes organismos são filtradores (GOSLING, 2015; SOUZA *et al.*, 2019). Tal característica é economicamente interessante visto que sistemas de cultivo aquícola apresentam a maior parte do seu custo relacionado à ração (SCHULTER & FILHO, 2017). Mesmo apresentando características favoráveis como boas condições climáticas e extensa região costeira, a atividade ainda é pouco desenvolvida quando comparada à aquicultura em água doce.

No estado do Espírito Santo a produção aquícola marinha se restringe a poucas áreas, a atividade mais tradicional é a produção de mexilhão *Perna perna*, presente no estado desde 1987. A produção de moluscos ainda é a mais importante no litoral capixaba, esta atividade já foi conduzida por mais de 80 famílias no litoral sul (TEIXEIRA *et al.*, 2012). O número de maricultores diminuiu consideravelmente na última década e a diversificação da malacocultura pode tornar esta atividade mais atrativa e rentável. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de ostras e vieiras como alternativas para malacocultura no litoral sul do Espírito Santo, Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O cultivo experimental realizado com a Associação dos Maricultores de Piúma (20°51'17.97"S - 40°43'45.42"O) avaliou o desenvolvimento de duas espécies de ostras, *Crassostrea gigas* (exótica) e *Crassostrea gasar* (nativa). As sementes de ostras foram obtidas em Santa Catarina no Laboratório de Moluscos Marinhos – UFSC. As sementes de ostras são comercializadas em tamanhos distintos, a *C. gigas* chega às águas capixabas com aproximadamente 1,5 mm, já a *C. gasar* entre 3 a 4,5 mm. As sementes de ostras foram cultivadas em diversos tipos de berçários, (1) lanternas Pearl-Net malha 4,0 mm com travesseiro de 1,0 mm inserido nos andares (2) lanternas circulares malha 15 mm com travesseiro de 1,0 mm inserido nos andares, (3) bandejas circulares com malhas de 1,5 mm inseridas nos andares de lanternas circulares, (4) lanternas com malhas 2,0 mm, e (5) caixas de madeira retangulares revestidas por malhas de 850 µm. A outra espécie nativa pesquisada foi a vieira *Nodipecten nodosus*, as sementes de vieiras foram adquiridas no Instituto de Ecodesenvolvimento da Baía da Ilha Grande – IED BIG, em Angra dos Reis, Rio de Janeiro. As ostras e vieiras foram cultivadas em lanternas em sistema suspenso (longline). Foram observados o crescimento e sobrevivência em dois ciclos de produção para cada espécie, sob diferentes materiais de cultivo.

As morfometrias / biometrias das ostras e vieiras foram realizadas a cada mês, com o uso de paquímetro de precisão 0,08 mm, utilizando aleatoriamente 30 % dos indivíduos presentes em cada andar. A sobrevivência foi estabelecida por meio da identificação visual das conchas e contagem do número de ostras e vieiras. A taxa de crescimento específico (TCE) foi calculada com base nos resultados da última biometria do período analisado, através da fórmula: $TCE = 100 * (\ln C2 - \ln C1) / t$, onde C1, C2 representam os comprimentos no início e fim do experimento em um determinado tempo (t) (ARIDE *et al.*, 2007; LIMA *et al.*, 2018). A cada 15 dias foi realizado manejo, tais como limpeza e retirada de incrustantes das estruturas de cultivo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os melhores resultados na fase berçário foram observados na caixa de madeira, onde a *C. gigas* alcançou em 15 dias 9,61 mm e 15,06 mm em 30 dias de cultivo. As bandejas circulares também apresentaram bom desempenho, atingindo 8,34 mm e

12,88 mm no mesmo período com a mesma espécie. A *C. gasar* apresentou desempenho semelhante entre a caixa de madeira e lanterna 2,0 mm. O crescimento na espécie é mais lento em comparação com a *C. gigas*, onde em 30 dias alcançou apenas 9,88 mm. A sobrevivência nos berçários de caixa de madeira, bandejas e lanterna 2,0 mm foram superiores a 95 % neste período. No ciclo anterior e com diferentes lotes de *C. gigas* a mortalidade nesta fase inicial foi significativa, pois os outros berçários descritos não apresentaram bom desempenho.

A espécie nativa apresentou um crescimento lento durante todo ciclo de produção no local, e por este motivo ainda não despertou interesse por parte dos maricultores. A *C. gigas* apresentou rápido crescimento e proporcionou aos maricultores um ciclo de produção curto, a espécie atinge tamanho comercial em seis meses de cultivo. Entretanto ainda apresenta variação em relação a sobrevivência final dos lotes, corroborando com Santos *et al.*, (2018) pois mesmo sendo a *C. gigas* a espécie de ostra mais produzida no Brasil, apresenta crescimento heterogêneo baixa sobrevivência nas áreas aquícolas de Santa Catarina.

A obtenção de vieiras *N. nodosus* pode ser realizada em dois tamanhos, 6,5 mm para pré-sementes ou 12,0 mm para sementes. A escolha está relacionada com a disponibilidade do laboratório de acordo com época do ano e do valor do milheiro. As vieiras podem ser cultivadas inicialmente em lanternas circulares com malhas 2,0 ou 4,0 mm. Não é recomendado o uso de lanternas Pearl-Net, estas apresentam instabilidade e por não conseguir permanecer na posição horizontal, acaba causando a concentração das vieiras em determinadas partes dos andares, fato que corrobora com Bueno *et al.*, (2010), que relata como hipótese que devido a instabilidade, pode ter influenciado diretamente no crescimento das vieiras, devido terem apresentado deformações parciais nas valvas. A espécie apresentou um ciclo de produção mais longo, atingindo 70 mm a partir dos 12 meses de cultivo, entretanto, de acordo com Rupp & Parsons (2016) e Marques *et al.*, (2018) entre as espécies de moluscos bivalves as vieiras apresentam maior valor comercial. Na fase intermediária e final da produção foi observado predação. Por este motivo não é recomendado o uso de malhas superiores a 8,0 mm, esta estratégia diminuiu consideravelmente a mortalidade por predação. No local foram observados peixes de “bico” ou “dentes” como baiacus, sargos e bodiões, espécies estas que possuem o hábito de predação de moluscos bivalves.

A realização do manejo a cada 15 dias, ocorreu para evitar que houvesse colmatação das malhas e consequentemente diminuição do fluxo de água dentro das estruturas de cultivo, objetivando potencializar o crescimento das ostras e vieiras. Carraro *et al.*, (2012) em sua pesquisa, constatou que uma possível causa para diminuição da sobrevivência no cultivo de vieiras é o acúmulo de “fouling”, organismos incrustantes que podem influenciar negativamente na sobrevivência. Outra alternativa interessante para reduzir a quantidade de manejos nas estruturas de cultivo é através da inserção nas lanternas de organismos biocontroladores de fouling, como por exemplo a utilização de ouriços, pois como são preferencialmente herbívoros, se alimentam das algas filamentosas, evitando o estabelecimento de larvas do fouling, consequentemente mantendo as malhas das estruturas de cultivo limpas e garantido fluxo constante de água e alimento, além de prolongar a vida útil das estruturas, bem como reduzir o tempo de manejo, fato este descrito por Ferreira *et al.* (2017) em sua pesquisa com vieiras no estado do Rio de Janeiro.

A diversificação dos organismos cultivados no litoral Sul do Espírito Santo é interessante por diversos fatores, dentre eles pela proximidade dos grandes centros consumidores dos produtos da maricultura, que são os estados do Rio de Janeiro e São Paulo, bem como por terem apresentado ciclo de produção de em média 12 meses para as vieiras e 6 meses para as ostras *C. gigas*, fato que pode oportunizar aumento de renda para as famílias dos produtores, tendo em vista que antes os mexilhões eram comercializados a R\$ 10 o quilo, com concha, já a comercialização das ostras e vieiras é realizada por R\$ 36 e R\$ 60 a dúzia, respectivamente, ambas frescas com concha. A partir dessa diversificação é possível que atraia mais produtores interessados em exercer a atividade da maricultura de forma profissional, bem como forma de complementação de renda.

A maricultura é considerada uma atividade geradora de emprego e renda na região costeira, considerada uma alternativa para o elevado esforço de pesca, com potencial para diminuir as desigualdades sociais, bem como contribuir para conscientização e valorização da preservação do ecossistema aquático marinho. A produção de moluscos pode contribuir para o desenvolvimento do turismo local, assim com a gastronomia, promovendo indiretamente dezenas de empregos na região do litoral Sul do estado do Espírito Santo.

4. CONCLUSÃO

As ostras e vieiras podem ser alternativas para malacocultura capixaba. As espécies *C. gigas* e *N. nodosus* apresentaram bom desempenho e estão adaptadas às condições ambientais do local.

5. AGRADECIMENTOS

Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo – FAPES, e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES.

REFERÊNCIAS

- ARIDE, P. H. R.; ROUBACH, R.; VAL, A. L. Tolerance response of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier) to water pH. **Aquaculture Research**, v. 38, n. 1, p. 588-594, 2017.
- BUENO, R. S.; MARQUES, H.L.A.; ROMA, R.P.C.R. Crescimento e sobrevivência da Vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758), (Mollusca: Pectinidae) em diferentes estruturas de cultivo na Praia Grande do Bonete, Ubatuba, Estado de São Paulo. **Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 121-130, 2010.
- CARRARO, J.L. RUPP, G.S.; MOTHES, B.; LERNER, C.; WÜRDIG, N.L. Characterization of the fouling community of macroinvertebrates on the scallop *Nodipecten nodosus* (Mollusca, Pectinidae) farmed in Santa Catarina, Brazil. **Ciencias Marinas**, v. 38, n. 3, p. 577-588, 2012.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture: meeting the sustainable development goals**. Roma: FAO. 2020.
- FERREIRA, V. M.; PEREIRA, M. B.; AMORIM, M. A. S.; CRUZ, G. S.; BORGES, C. L. L. Uso de controle biológico para a fauna acompanhante no cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* (LINNAEUS, 1758). **Revista Semioses**, v. 11, n. 2, p. 8-16, 2017.
- GOSLING, E. Moluscos Bivalves Marinhos. 2. ed. Oxford: **Blackwell Publishing**. 537 p, 2015.
- LIMA, P. C. M.; LAVANDER, H.D.; SILVA, L.O.B.; GÁLVEZ, A.O. Larviculture of the sand clam cultivated in different densities. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 44, n. 2, p. 350-358. 2018.
- MARQUES, H. L. A.; GALVÃO, M. S. N.; GARCIA, C. F.; HENRIQUES, M. B. Economic analysis of scallop culture at the north coast of São Paulo state, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 44, n. 2, p. 290, 2018.
- RUPP, G.S; PARSONS, G.J. Aquaculture of the Scallop *Nodipecten nodosus* in Brazil. In: SHUMWAY, S.; PARSONS, G. J. **Biology, Ecology, Aquaculture, and Fisheries**. Volume 40. 3ed. Canadá: Elsevier Science. Cap. 9. p. 999-1017, 2016.
- SANTOS, A. A.; DOROW, R.; ARAÚJO, L. A.; HAYASHI, L. Socioeconomic analysis of the seaweed *Kappaphycus alvarezii* and mollusks (*Crassostrea gigas* and *Perna perna*) farming in Santa Catarina State, Southern Brazil. **Custos e @gronegócio on line**, v. 14, n. 3, p. 443-472, 2018.
- SCHULTER, E.P.; FILHO, J.E.R.V. **Evolução da Piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva da tilápia**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea. Brasília. 42p, 2017.
- SOUZA, T.B.; SILVA, B.R.; PEREIRA, R.M.; ARIDE, P.H.R.; OLIVEIRA, A.T.; SOUZA, A.B.; LAVANDER, H.D.; POLESE, M.F.; KROHLING, W. Artificial selection and size at first sexual maturity of *Perna perna* mussels (Linnaeus, 1758) in Southeastern Brazil. **Journal of Shellfish Research**, v. 38, n. 1, p. 1-7, 2019.
- TEIXEIRA, J. B.; LIMA, A.C.; BOECHAT, F.P.; RODRIGUES, R.L.; FREITAS, R. R. Social and economic potential of fishery and aquaculture at Espírito Santo State, Brazil. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v.12 n 4. p. 569-575, 2012.
- BRASIL. Ministério do Turismo. **Litoral brasileiro tem 7,4 mil km de belezas naturais - Relatório Brasil**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/editoria/turismo/2015/01/litoral-brasileiro-tem-7-4-mil-km-de-belezas-naturais>>> Acesso em: 13 setembro de 2020, 2017.

CAPÍTULO 24

Do lixo para a indústria: recuperação de enzimas colagenolíticas obtidas a partir de resíduos intestinais de peixes para aplicação industrial

Jessica Costa da Silva

Mestre em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – Recife, PE,

CEP: 52.171-900

E-mail: jess.cost15@gmail.com

Julyanne Victória dos Santos Ferreira

Graduanda em Ciências Biológicas/Licenciatura

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – Recife, PE,

CEP: 52.171-900

E-mail: juhh.victoria@gmail.com

Nilson Fernando Barbosa

Graduando em Engenharia de Pesca

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – Recife, PE,

CEP: 52.171-900

E-mail: nilsons.fernando@gmail.com

Beatriz de Aquino Marques Costa

Bacharel em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – Recife, PE,

CEP: 52.171-900

E-mail: deaquinobeatriz@gmail.com

Quesia Jemima da Silva

Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – Recife, PE,

CEP: 52.171-900

E-mail: quesiajemima0@gmail.com

Sabrina Roberta Santana da Silva

Doutora em Biociência Animal

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – Recife, PE,

CEP: 52.171-900

E-mail: sabrina_santanas@yahoo.com.br

Vagne de Melo Oliveira

Doutor em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – Recife, PE,
CEP: 52.171-900
E-mail: vagne_melo@hotmail.com

Ana Lúcia Figueiredo Porto

Doutora em Engenharia Química

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – Recife, PE,
CEP: 52.171-900

E-mail: analuporto@yahoo.com.br

RESUMO: O aumento da produção e consumo de peixes têm gerado uma grande quantidade de resíduos sólidos: ossos, pele, escamas e vísceras digestivas (intestino, fígado, estômago). Com o intuito de aproveitar esses subprodutos, são extraídas diversas biomoléculas, entre elas, a collagenase, enzima capaz de clivar o colágeno. O objetivo deste trabalho foi selecionar e extrair enzimas collagenolíticas a partir de resíduos de peixes como potencial para aplicação biotecnológica. O material biológico das espécies em estudo passou pelos processos de separação, maceração e homogeneização. O de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) ($102,41 \pm 0,00$ U/mg) foi a espécie que apresentou maior atividade collagenolítica dentre as demais espécies: anchova (*Pomatomus saltatrix*) ($82,24 \pm 0,00$ U/mg), xixarro amarelo (*Caranx bartholomaei*) ($26,66 \pm 0,00$ U/mL), pampo (*Trachinotus carolinus*) ($89,00 \pm 0,07$ U/mg), tambaqui (*Colossoma macropomum*) ($78,23 \pm 0,00$ U/mg) e tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) ($81,96 \pm 0,01$ U/mg). A partir desses resultados observou-se que o robalo-flecha (*C. undecimalis*) apresenta um possível potencial para aplicação biotecnológica, aumento do lucro das indústrias de pescados, além de reduzir o descarte inadequado ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Biotecnologia, enzima, peixes, subprodutos.

ABSTRACT: The increase in fish production and consumption has generated a large amount of waste: bones, skin, scales and digestive viscera (intestine, liver, stomach). In order to take advantage of these by-products, several biomolecules are extracted, including collagenase, an enzyme capable of hydrolyzing collagen. The biological material of the species under study went through the processes of separation, maceration and homogenization. The objective of this work was to recover collagenolytic enzymes obtained from intestinal fish residues for industrial application. The biological material of the species under study went through the processes of separation, maceration and homogenization. The species of sea bass (*C. undecimalis*) (102.41 ± 0.00 U/mg) was the species that showed greater collagenolytic activity among the other species: anchovy (*Pomatomus saltatrix*) (82.24 ± 0.00 U/mg), yellow xixe (*Caranx bartholomaei*) (26.66 ± 0.00 U/mL), pampo (*Trachinotus carolinus*) (89.00 ± 0.07 U/mg), tambaqui (*Colossoma macropomum*) (78.23 ± 0.00 U/mg) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) (81.96 ± 0.01 U/mg). From these results it was observed that sea bass (*C. undecimalis*) has a potential for biotechnological application, increased profit from the fish industries, in addition to reducing inappropriate disposal to the environment.

KEYWORDS: Biotechnology, enzyme, fish, by-products.

1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de pescados para consumo humano em 2018 de acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) foi de 156 milhões de toneladas, esse volume dá-se a produção de aquicultura 82,1 (MT) correspondente a (52 %), e da pesca 74,1 t equivalente a (48 %). Esses dados relatam o quanto o consumo de peixes tem sido cada vez maior pela população mundial, aumentando assim, a quantidade de resíduos sólidos gerados (FAO, 2020).

A indústria pesqueira vem crescendo muito ao enfrentar o grande desafio de aproveitamento dos subprodutos do pescado como alternativa de aumentar o lucro e evitar o desperdício no processamento do pescado (PINTO *et al.*, 2017), sendo assim, ossos, pele, escamas, cabeças e vísceras digestivas (estômago, fígado e intestino) (SILVA *et al.*, 2018) têm sido aproveitados para a extração de biomoléculas, entre elas, as enzimas colagenolíticas (OLIVEIRA *et al.*, 2019). Essas enzimas apresentam várias aplicações como: na indústria têxtil, produção de couro, detergente, biomédica (OLIVEIRA *et al.*, 2017a). A partir dessas aplicações, vê que alguns peixes já apresentam potencial, exemplo, tilápia-do-Nilo, a qual se utiliza a pele para tratamento biomédico (LIMA *et al.*, 2017). Como forma de aproveitar os resíduos e evitar o desperdício, este trabalho objetivou recuperar enzimas colagenolíticas obtidas a partir de resíduos intestinais de espécies de peixes visando investigar seu potencial biotecnológico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Bioativos, LABTECBIO, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

2.2 OBTENÇÃO DO MATERIAL BIOLÓGICO

As vísceras intestinais empregadas foram provenientes: robalo-flecha (*C. undecimalis*), anchova (*Pomatomus saltatrix*) sendo adquirida junto a colônia de pescadores do Pina, em Recife-PE, xixarro amarelo (*Caranx bartholomaei*) e pampo (*Trachinotus carolinus*) pela colônia de pescadores em Jaguaripe, Itamaracá-PE, tambaqui (*Colossoma macropomum*) e tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) pela Estação de Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Após o processamento, os resíduos foram selecionados e tratados separadamente, a saber:

intestino, fígado e resquícios de músculo; para posterior recuperação de proteases collagenolíticas.

2.3 EXTRAÇÃO ENZIMÁTICA

A extração enzimática a partir dos resíduos sólidos de robalo (*C. undecimalis*), anchova (*P. saltatrix*), xixarro amarelo (*C. bartholomaei*) tambaqui (*C. macropomum*) e tilápia-do-Nilo (*O. niloticus*) e pampo (*T. carolinus*) foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Oliveira *et al.* (2017b). A razão de vísceras para tampão de extração (0,05M de Tris-HCl, pH 7,5, contendo 5 mM de CaCl₂) foi de 1:5 (p/v). Todas as vísceras recolhidas foram homogeneizadas separadamente durante 5 minutos em um homogeneizador ajustado a velocidade de 10,000 rpm (4°C) (IKA RW 20D S32, China).

2.4 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE COLAGENOLÍTICA

A determinação da atividade collagenolítica foi realizada segundo metodologia descrito por Oliveira *et al.* (2017b), utilizando Azo dye-impregnated collagen - Azocoll (Sigma) como substrato. Uma mistura de reação, que contém 5 mg de azocoll, 500 µl de 50 mM Tris-HCl (pH 7,5) que continha CaCl₂ 5 mM e 500 µl de extrato enzimático, foram incubados a 55° C durante 30 minutos, sob agitação constante e em quadruplicata. Posteriormente, foram adicionados 200 µl de ácido tricloroacético (TCA) e incubadas para parar a reação. Após 5 minutos, as amostras foram centrifugadas (Centrífuga Sorvall Superspeed RC-6, Carolina do Norte, EUA) a 10.000 x g durante 5 minutos, a 4° C. A leitura da amostra foi realizada com espectrofotômetro em um comprimento de onda de 595 nm. Uma unidade de enzima foi definida como a quantidade de enzima necessária para aumentar a absorção de 0,01 a 595 nm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os resíduos intestinais serem processados (macerados, homogeneizados centrifugados) para a produção do extrato bruto, observa-se que todas as espécies apresentam grande teor de proteínas e atividades collagenolíticas (tabela 1), porém a espécie robalo-flecha (*C. undecimalis*) apresentou maior teor de proteínas e atividade collagenolítica comparada as demais espécies, que embora apresentem dados inferiores, todas as espécies deste estudo se mostram superior ao estudo realizado por Daboor *et al.*, (2012), cuja atividade collagenolítica foi 11.63 ± 2.14 U/mg, respectivamente.

Estudo realizado por Oliveira et al. (2019) com a víscera (intestino) da espécie tucunaré (*Cichla ocellaris*) mostra o valor do teor de proteínas e atividade collagenolítica inferior ao deste estudo, embora o extrato enzimático tenha passado por 4 etapas, apenas a etapa 2 se mostrou superior. No entanto a atividade collagenolítica do xixarro amarelo (*C. bartholomaei*) foi inferior comparado a este mesmo estudo.

Tabela 1. Resultados da atividade collagenolítica e proteínas das espécies.

		Dosagem de proteínas	Atividade Collagenolítica
Espécie	Nome popular	(U/mg)	(U/mg)
<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo-flecha	1666,02 ± 0,00	102,41 ± 0,00
<i>Pomatomus saltatrix</i>	Anchova	1659,61 ± 0,00	82,24 ± 0,00
<i>Caranx bartholomaei</i>	Xixarro amarelo	413,44 ± 0,05	26,66 ± 0,00
<i>Trachinotus carolinus</i>	Pampo	484,27 ± 0,01	89,00 ± 0,07
<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	514,83 ± 0,04	89,00 ± 0,07
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia-do-Nilo	1223 ± 0,28	81,96 ± 0,01

Fonte: própria.

4. CONCLUSÃO

A partir deste estudo conclui-se que as vísceras intestinais indicam um grande potencial para aplicações biotecnológicas, principalmente da do robalo-flecha (*C. undecimalis*), a qual apresentou melhor atividade collagenolítica, dentre as demais espécies. Essas enzimas após a submissão de vários processos de purificação podem ser aplicadas na indústria em diversas áreas, contribuindo para o aumento do lucro não só das grandes indústrias pesqueiras como do próprio aquicultor, além de reduzir os descartes inadequados desses resíduos para o meio ambiente.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço a Coordenação de Apoio a Pesquisa de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado para a realização deste projeto.

REFERÊNCIAS

DABOOR, S.M.; BUDGE, S.M.; GHALY, A.E.; BROOKS, M.S.; DAVE, D. Isolation and activation of collagenase from fish processing waste. **Advances in Bioscience and Biotechnology**, v.3, p.191- 203, 2012.

FAO. 2020. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020**. Sustainability in action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>

LIMA-JUNIOR, E. M.; PICOLO, N.S.; MIRANDA, M. J.B.; RIBEIRO, W.L.C.; ALVES, A.P.N.N.; FERREIRA, G.E.; PARENTE, E.A.; MORAES-FILHO, M.O.; Uso da pele de tilápia (*Oreochromis niloticus*), como curativo biológico oclusivo, no tratamento de queimaduras. **Revista Brasileira de Queimaduras**, n.16, v. 1, p.10-17, 2017.

OLIVEIRA, V.M.; CARNEIRO CUNHA, M.N.; NASCIMENTO, T.P.; ASSIS, C.R.D.; BEZERRA, R.S.; PORTO, A.L.F. Collagen: general characteristics and production of bioactive peptides - a review with emphasis on byproducts of fish. **ActaFish**, v.5, n.2, p.70-82, 2017a.

OLIVEIRA, V.M., CARNEIRO CUNHA, M.N., ASSIS, C.R.D., NASCIMENTO, T.P., HERCULANO, P. N., CAVALCANTI, M.T.H., PORTO, A. L. Colagenases de pescado e suas aplicações industriais. **Pubvet**, v.11, n.3, p.243-255, 2017b.

OLIVEIRA, V.M.; SILVA, J.C.; SILVA, Q.G.; PORTO, A.L.F. Purificação parcial de biomoléculas extraídas dos resíduos sólidos do pescado beneficiado em Petrolândia-PE. In: AGUIAR, A.C.; SILVA, K.A.; GIOVANETTI-DEIR, S. (Org.). **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1ed. Recife: EDUFRPE, 2019, p.127-139.

PINTO, B.V.V.; BEZERRA, A.E.; AMORIM, E.; VALADÃO, R.C.; OLIVEIRA, G.M. O resíduo de pescado e o uso sustentável na elaboração de co-produtos. **Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias**, v.2, n.2, p. 1-26, 2017.

SILVA, G.C.O.; SILVA, S.S.; CARVALHO, J.W.P.; GUEDES, F.S.; LOSS, R.A. Obtenção e caracterização físico-química e microbiológica da gelatina de resíduos de matrinxã (*Brycon amazonicus*) e tambaqui (*Colossoma macroponum*). **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v.6, n.1, p.74-84, 2018.

SMITH, P.K.; KROHN, R.I.; HERMANSON, G.T.; MALLIA, A.K.; GARTNER, F.H.; PROVENZANO, M.Z.; FUJIMOTO, E.K.; GOEKE, N.M.; OLSON, B.J.; KLENK, D.C. Measurement of protein using bicinchoninic acid. **Analytical Biochemistry**, v.150, n.1, p.76-85, 1985.

CAPÍTULO 25

Vísceras de *Lycengraulis batesii* e *Caranx crysos* como fonte de proteases de interesse biomédico

Quésia Jemima da Silva

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos/UFRPE

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife – PE

CEP: 52171-900

E-mail: quesiajemima0@gmail.com

Jessica Costa da Silva

Mestre em Ciências Biológicas/UFPE

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE

CEP: 52171-900

E-mail: jess.cost15@gmail.com

Beatriz de Aquino Marques da Costa

Bióloga/UFRPE

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife – PE

CEP: 52171-900

E-mail: desquinobeatriz@gmail.com

Luiz Henrique Svintiskas Lino

Biólogo/UFPE

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife – PE

CEP: 50670-901

E-mail: luiz.svintiskas@hotmail.com

Vagne de Melo Oliveira

Doutor em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal de Pernambuco

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Bairro: Dois Irmãos – Recife, PE

CEP: 52.171-900

E-mail: vagne_melo@hotmail.com

Ana Lúcia Figueiredo Porto

Prof^a Titular da Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Bairro: Dois Irmãos – Recife, PE

CEP: 52.171-900

E-mail: analuporto@yahoo.com.br

RESUMO: Vísceras de peixes são consideradas como uma fonte rica de proteínas e enzimas de qualidade e estas podem se tornar produtos finais de alto valor biológico quando extraídos de forma adequada, como as collagenases, que são as proteases com capacidade de degradar os vários tipos de colágenos e estão presentes em tratos digestivos de pescados. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a atividade collagenolítica visceral de duas espécies de peixes marinhos, *Lycengraulis batesii* e *Caranx crysos*. Para tanto, as vísceras foram higienizadas, maceradas, homogeneizadas e centrifugadas para produção do extrato bruto enzimático. O teor de proteínas totais do arenque e guarajuba foi de 4,52 e 3,54 mg/ml, respectivamente, enquanto a atividade collagenolítica volumétrica foi de 313,9 e de 132,25 U/ml, respectivamente. Assim, as vísceras de ambas as espécies se apresentaram como forma promissora para extração de enzimas de interesse biomédico.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo pesqueiro, biotecnologia, enzimas, proteínas.

ABSTRACT: Fish offal is considered to be a rich source of quality proteins and enzymes and these can become end products of high biological value when properly extracted, such as collagenases, which are proteases capable of degrading the various types of collagen and are present in digestive tracts of fish. Thus, the aim of this study was to evaluate the visceral collagenolytic activity of two species of marine fish, *Lycengraulis batesii* and *Caranx crysos*. Therefore, the viscera were cleaned, macerated, homogenized and centrifuged to produce the crude enzyme extract. The total protein content of herring and guarajuba was 4.52 and 3.54 mg/ml, respectively, while the volumetric collagenolytic activity was 313.9 and 132.25 U/ml, respectively. Thus, the viscera of both species presented themselves as a promising way to extract enzymes of biomedical interest.

KEYWORDS: Fishing waste, biotechnology, enzymes, proteins.

1. INTRODUÇÃO

Vísceras de espécies de peixes são consideradas como uma fonte rica de proteínas e enzimas de qualidade e estas podem se tornar produtos finais de alto valor biológico quando extraídos de forma adequada (CANDIOTTO *et al.*, 2018). O trato digestivo representa cerca de 5-8 % do peso total dos peixes e normalmente são desperdiçados. Essas vísceras são compostas por estômago, cecos pilóricos, intestino, fígado, pâncreas, que secretam e/ou ativam uma gama de enzimas para atuação no próprio trato digestivo, como pepsina, tripsina, quimiotripsina, elastase e collagenase (GOMEZ *et al.*, 2018).

Essas enzimas são proteases pertencentes a um grande grupo de enzimas hidrolíticas que podem clivar as ligações peptídicas de moléculas de proteína e, subsequentemente, degradá-las em pequenos peptídeos e aminoácidos (OLIVEIRA *et al.*, 2019). Tendo uma variedade de aplicações em várias indústrias, as proteases representam cerca de 60 % do total de negócios mundiais de enzimas, que também são extraídas de fontes animais, vegetais e microbianas (PAL; SURESH, 2016).

As collagenases são as proteases com capacidade de degradar os vários tipos de colágenos e estão presentes em células epiteliais, cartilaginosas, tecidos ósseos e tratos digestivos de peixes e crustáceos. Devido à rígida estrutura tripla helicoidal dos colágenos, eles se tornam resistentes às proteases comuns, porém podem ser facilmente clivados por ação local da enzima específica collagenase (OLIVEIRA *et al.*, 2017), que são capazes de degradar substrato de colágeno fibrilar ou não fibrilar (SHALABY *et al.*, 2016).

As enzimas extraídas de vísceras têm vantagens técnicas sobre as químicas e têm amplas aplicações industriais, principalmente, medicamentos, cosméticos, alimentos, têxteis e alimentação animal, devido a sua propriedade de alta atividade em uma ampla faixa de pH e em diferentes temperaturas (SHALABY *et al.*, 2016). Desta forma, o presente estudo avaliou o teor e a atividade de proteases collagenolíticas de vísceras de duas espécies de peixes marinhos, *Lycengraulis batesii* e *Caranx crysos*, visando investigar suas potencialidades comerciais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

Tecidos viscerais (intestinos) de *Lycengraulis batesii* e *Caranx crysos* foram adquiridos na colônia de pescadores situada na praia do Janga, localizada no

município de Paulista (7°50'24" e 7°57'40"S e 34°48'30"W) em novembro de 2019. As amostras foram transportadas em caixa de isopor com gelo para o Laboratório de Tecnologia de Bioativos (LABTECBIO), do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), onde as vísceras foram armazenadas a -5 °C até o momento do processamento.

2.2 MÉTODO

2.2.1 PREPARAÇÃO DO EXTRATO BRUTO E DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA TOTAL

Os extrato brutos intestinais de *Lycengraulis batesii* e *Caranx crysos*, foram obtidos usando a razão a1:5 (p/v) de tecido para tampão de extração (Tris-HCl 0,05 M, pH 7,5, contendo 5 mM de CaCl₂) (Sigma, St. Louis, MO, EUA), de acordo com a metodologia descrito por Oliveira et al. (2019). Após maceração, a suspensão foi homogeneizada por 5 min a 12 rpm e a 4 °C, em intervalos de 3 min., usando um homogeneizador, modelo RW 20 S32 (IKA, Guangzhou, China). O extrato resultante foi centrifugado por 30 min., a 12,000 x g a 4 °C utilizando uma centrífuga Sorvall Superspeed RC-6 (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, EUA). O conteúdo proteico do extrato bruto ou da enzima purificada foi determinado pelo método do ácido bicinconínico (BCA) (SMITH *et al.*, 1985).

2.2.2 ATIVIDADE PROTEOLÍTICA

A atividade proteolítica foi realizada utilizando azocaseína como substrato em microplacas e em leitor ELISA. Em duplicata, utilizando tubos de microcentrífuga, 50 µl de azocaseína a 1 % (p/v) (Sigma), preparado em 0,2 M Tris-HCl pH 7,5, foi incubado com 30 de extrato em bruto durante 60 minutos a 25° C. Adicionalmente, 240µL de 10 % (p/v) ácido tricloroacético (TCA) foram então adicionados para parar a reação. Após 15 minutos em repouso, os tubos foram centrifugados por 5 minutos a 8.000 x g. Em seguida, 70 µl do sobrenadante foram então adicionados a 130 µL de NaOH 1 M em uma placa de ELISA e a absorbância da mistura foi mensurada num leitor ELISA (Bio-rad 550) a 450 nm. Uma unidade (U) de atividade enzimática foi definida como a quantidade de enzima para hidrolisar a azocaseína, dando um aumento de 0,001 unidades de absorbância por minuto (ALENCAR *et al.*, 2003).

2.2.3 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE COLAGENOLÍTICA

As propriedades colagenolíticas foram determinadas de acordo com Oliveira *et al.*, (2019), usando azocoll como substrato. Uma mistura de reação, que contém 5 mg de azocoll, 500µl de 50 mM Tris-HCl (pH 7,5) que continha CaCl₂ 5 mM e 500µl de

extrato enzimático, foram incubados a 55° C durante 30 minutos, sob agitação constante e em triplicata. Posteriormente, foram adicionados 200µl de ácido tricloroacético (TCA) e incubadas para parar a reação. Após 10mn, as amostras foram centrifugadas (Centrífuga Sorvall Superspeed RC-6, Carolina do Norte, EUA) a 10.000 x g durante 10mn, a 4° C. A leitura da amostra foi realizada com espectrofotômetro em um comprimento de onda de 520 nm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vísceras digestivas são fontes potenciais de enzimas hidrolíticas, como relatado por Oliveira et al. (2017) ao extrair collagenases de resíduos intestinais e musculares de pescada-branca (*Cynoscion leiarchus*). No presente estudo, os resíduos dos tecidos intestinais das espécies analisadas (*Lycengraulis batesii* e *Carangoides bartholomaei*) apresentaram atividade para todas as análises bioquímicas realizadas (Tabela 1).

Tabela 1. Potencial biotecnológico dos resíduos digestivos de peixes Neotropicais.

Espécies	Nome vulgar	Total de proteínas (µg/ml)	Total de proteínas (mg/ml)	Atividade proteásica (U/ml)	Atividade Colagenolítica (U/ml)
<i>Lycengraulis batesii</i>	Arenque	4520,5	4,5	6,3	313,9
<i>Caranx crysos</i>	Guarajuba	3842,7	3,8	5,9	132,2

Fonte: Os autores.

O teor total de proteínas apresentado pelas duas espécies foram semelhantes aos descritos por Oliveira *et al.*, (2020) ao analisarem os resíduos de fígado e intestino de uma espécie de dourado marinho (*Coryphaena hippurus*). Os autores relataram teores de 1,77 e 1,30 U/mg de proteínas totais, 18,91 e 372,59 U/mg de atividade colagenolítica específica; e 1,27 e 8,55 U/mL de atividade proteolítica, respectivamente.

Com isso, é possível observar que os resíduos digestivos de ambas as espécies apresentaram atividade proteolítica e colagenolítica significativa, indicando a potencialidade das vísceras digestivas de ambos os peixes de serem utilizadas como matéria-prima para futuras aplicações biotecnológicas.

4. CONCLUSÃO

A espécie que apresentou melhor desempenho nas análises bioquímicas foi o *Lycengraulis batesii* demonstrando que os resíduos desses exemplares podem ser submetidos a novas investigações bioquímicas, como a purificação para melhor isolamento e caracterizações físico-químicas e estruturais dessas enzimas, visando à geração de novos produtos com valor comercial, contribuindo para o incentivo à reutilização de resíduos oriundos da prática da pesca artesanal.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, R.B.; BIONDI, M.M.; PAIVA, P.M.G.; VIEIRA, V.L.A.; CARVALHO, L.B. JR.; BEZERRA, R.S. Alkaline proteases from digestive tract of four tropical fishes. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.6, n.2, 2003, p. 279–284.
- CANDIOTTO, F. B.; FREITAS-JÚNIOR, A. C. V.; NERI, R. C. A.; BEZERRA, R. S.; RODRIGUES, R. V.; SAMPAIO, L. A.; TESSER, M. B. Characterization of digestive enzymes from captive Brazilian flounder *Paralichthys orbignyanus*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, n. 2, p.281-288, 2018.
- GOMEZ, A.V.A.; GOMEZ, G.; CHAMORRO, E.; BUSTILLO, S.; LEIVA, L.C. Digestive aspartic proteases from sábalo (*Prochilodus lineatus*): characterization and application for collagen extraction. **Food Chemistry**, v. 269, p. 610-617, 2018.
- OLIVEIRA, V.M., CARNEIRO CUNHA, M.N., ASSIS, C.R.D., NASCIMENTO, T.P., HERCULANO, P. N., CAVALCANTI, M.T.H., PORTO, A. L. Colagenases de pescado e suas aplicações industriais. **Pubvet**, v.11, n.3, p. 243-255, 2017.
- OLIVEIRA, V. M.; ASSIS, C. R. D.; SILVA, J. C.; SILVA, Q. J. ; BEZERRA, R. S.; PORTO, A. L. F. Recovery of fibrinolytic and collagenolytic enzymes from fish and shrimp byproducts: potential source for biomedical applications. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 45, p. 1-10, 2019.
- OLIVEIRA, V. M.; ROBERTO, N. A.; LINO, L. H. S.; PORTO, A. L. F. Purificação parcial de protease colagenolítica a partir de agro-resíduos da piscicultura marinha artesanal. In: SANTANA, R. F.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). Resíduos sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 308-316.
- PAL, G.K., SURESH, P.V. Microbial collagenases: Challenges and prospect in production and potential applications in food and nutrition. *RSC Advances*, v.6, p.33763–33780, 2016.
- SHALABY, M.T.; OSHEBA, A.S.; KHALIL, M.M.; EL-DHSHAN, A.D.; FEKRY, M. Extraction and Purification of Alkaline Protease from Mullet Fish (*Mugil cephalus*) Viscera and Its Biochemical Characteristics. **Egyptian Journal of Food Science**, v.44, p.29-46, 2016.
- SMITH, P.K.; KROHN, R.I.; HERMANSON, G.T.; MALLIA, A.K.; GARTNER, F.H.; PROVENZANO, M.D.; FUJIMOTO, E.K.; GOEKE, N.M.; OLSON, B.J.; KLENK, D.C. Measurement of protein using bicinchoninic acid. **Analytical Biochemistry**, v.150, n.1, p. 76-85, 1985.

CAPÍTULO 26

Aproveitamento da pele e escamas de saramunete (*Pseudopenaeus maculatus*) como fonte de proteína colagenosa para uso comercial

Nilson Fernando Barbosa da Silva

Graduando em Engenharia de Pesca-UFRPE

Instituição: Laboratório de Tecnologia de Bioativos- LABTECBIO - UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros S/N- Dois irmãos, Recife- PE

CEP: 52171-900

E-mail: nilsons.fernando@gmail.com

Luiz Henrique Svintiskas Lino

Bacharel em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco/UFPE

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife – PE

CEP: 50670-901

E-mail: luiz.svintiskas@hotmail.com

Ana Lúcia Figueiredo Porto

Doutora em engenharia química pela UNICAMP

Instituição: Laboratório de Tecnologia de Bioativos- LABTECBIO - UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros S/N- Dois irmãos, Recife- PE

CEP: 52171-900

E-mail: analuporto@yahoo.com.br

Vagne Melo de Oliveira

Doutor em Ciências Biológicas-UFPE

Instituição: Laboratório de Tecnologia de Bioativos- LABTECBIO - UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros S/N- Dois irmãos, Recife- PE

CEP: 52171-900

E-mail: vagne_melo@hotmail.com

RESUMO: O colágeno é a proteína estrutural mais abundante no corpo de vertebrados. Essa macromolécula de amplo interesse industrial pode ser extraída a partir de resíduos provenientes da indústria pesqueira e ser utilizado para diversas finalidades, como produção de peptídeos bioativos, cosméticos, suplementos alimentares e fármacos. Com base nisso, o presente trabalho visou extrair colágeno de subprodutos pele e escamas de saramunete (*Pseudopenaeus maculatus*) utilizando o método de solubilidade em meio ácido (ASC). Para tanto, as peles e escamas do saramunete foram pré-tratadas para remoção de sujidades, gorduras e demais proteínas não colagenosas. Em seguida, o material passou por um tratamento usando ácido acético. O material solúvel, então, foi liofilizado, obtendo-se o colágeno ASC de escama e de pele. Os colágenos de ambas as fontes foram identificadas através do espectro de UV, obtendo-se comprimento de 219 nm de absorção, tanto para a pele quanto para as escamas. Assim, os resíduos de pele e escamas do saramunete mostraram-se promissores para exploração industrial.

PALAVRAS-CHAVE: Colágeno, Indústria pesqueira, resíduos.

ABSTRACT: Collagen is the most abundant structural protein in the vertebrate body. This macromolecule of broad industrial interest can be extracted from residues from the fishing industry and used for various purposes, such as the production of bioactive peptides, cosmetics, food supplements and drugs. Based on this, the present work aimed to extract collagen from skin by-products and scales of saramunete (*Pseudopenaeus maculatus*) using the acid solubility method (ASC). For that, the skins and scales of the saramunete were pre-treated to remove dirt, fats and other non-collagenous proteins. Then, the material was treated using acetic acid. The soluble material was then lyophilized, obtaining the ASC scale and skin collagen. Collagen from both sources was identified through the UV spectrum, obtaining an absorption length of 219 nm, both for the skin and for the scales. Thus, the skin residues and scales of the saramunete proved to be promising for industrial exploitation.

KEYWORDS: Collagen, Fishing industry, Waste.

1. INTRODUÇÃO

O colágeno é uma das moléculas orgânicas mais abundantes em organismos vivos. Caracterizada pela sua tripla-hélice, essas macromoléculas constituem os tecidos, ligamentos e articulações em humanos e em organismos aquáticos estão presentes em escamas, pele e espinhas de peixes (CHEN *et al.*, 2016). Até o presente momento, foram registrados 29 subtipos de moléculas da família do colágeno. Esses tipos diferem, principalmente, quanto a sua disposição no organismo e suas propriedades bioativas (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Dentre esses tipos descobertos, o tipo I é o mais abundante e o mais utilizado em pesquisas com fins de aplicação biotecnológica (SONG *et al.*, 2019).

As pesquisas referentes a colágeno marinho têm como finalidade a produção de peptídeos bioativos e a aplicação desses peptídeos nas amplas áreas dos setores da indústria, desde a produção de cosméticos, fomento de suplemento alimentar, produção de fármacos e direcionamento para tratamentos clínicos (BENJAKUL *et al.*, 2020; CICCIO *et al.*, 2018; FELICIAN *et al.*, 2018). Dentre os organismos aquáticos mais utilizados para a extração dessas biomoléculas estão os peixes devido à facilidade de obtenção e praticidade nos métodos de extração (HUKMI; SARBON, 2018). Além disso, outro fator decisivo na escolha de espécies de peixes como alvo de pesquisa é o seu comércio.

Peixes são as peças principais da indústria pesqueira, seguido apenas dos camarões. Apesar disso, o comércio desse grupo de cordados é majoritariamente caracterizado pelo seu filé, o que representa apenas cerca de 30 % do peso seco total, tornando todo o restante (cerca de 70 % do peso seco) material descartável, ou resíduo como mais usualmente chamados (OLIVEIRA *et al.*, 2019), o que equivale a peles, escamas, nadadeiras, espinhas dorsais e vísceras em geral. Peles e escamas são ricas fontes de proteínas colagenosas e por isso, o estudo sobre extração dessas biomoléculas não acrescenta a pesquisa clínica e industrial como também garante um destino alternativo rentável como subproduto a esses materiais que seriam inicialmente descartados como resíduos. Assim, o presente trabalho, baseado nas premissas relatadas acima, visou extrair e identificar de acordo com seu grau de absorvância de raios UV o colágeno de resíduos de saramunete (*Pseudopeneus maculatus*) para futura aplicação biotecnológica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DO MATERIAL

Os resíduos utilizados foram provenientes de exemplares de saramunete (*Pseudupeneus maculatus*). Foram utilizadas escamas (50 g) e pele (30 g) adquiridas junto ao Mercado Público de Casa Amarela, Recife, Pernambuco. As vísceras foram higienizadas e conduzidas acondicionadas em isopor com gelo ao Laboratório de Tecnologia de Bioativos/LABTECBIO/DMFA/UFRPE para serem processadas a posterior. As espécies utilizadas estão registradas no patrimônio genético brasileiro nºA25441A.

2.2 ISOLAMENTO DE COLÁGENO DE SARAMUNETE

A extração do colágeno realizou-se em duas etapas sequenciais. Na primeira etapa, houve a remoção de proteínas como o uso de NaOH, em seguida foi utilizado o álcool butílico para a remoção de gorduras e em seguida um tratamento com peróxido de hidrogênio para clareamento das amostras. Na segunda, as amostras foram isoladas através do tratamento com ácido acético. Ambas as etapas ocorrerão a 4° C com homogeneização constante. As escamas foram tratadas com ácido acético 0,5M, pH 2,5, por um período de 72 horas. O material obtido da extração com ácido foi dividido em duas partes, onde a primeira parte seguiu para a precipitação com uma solução salina de tampão Carbonato Bicarbonato de Sódio 0,9M NaCl seguido de centrifugação a 10000 rpm por 30 minutos à 4° C.4 O precipitado foi novamente solubilizado em ácido acético 0,5M, dialisado em ácido acético 0,1M, água destilada e por fim liofilizado. A segunda parte do material obtido da extração ácida, foi precipitado com uma solução salina de tampão Tris-HCl 1,5M 0,9 M NaCl seguido de centrifugação a 10000 rpm por 30mn, à 4°C. O precipitado foi novamente solubilizado em ácido acético 0,5M, dialisado em ácido acético 0,1 M, água destilada e por fim liofilizado (FRUCHOUR; KOENIG, 1975). A dosagem de proteína foi determinada de acordo com Smith *et al.*, (1985).

2.3 ESPECTRO DE ABSORÇÃO UV

Os espectros de adsorção de UV foram registrados usando um espectrofotômetro (UV-1800, Mapada Instruments Co., Ltd., Xangai, China) de 200 a 400 nm. A amostra foi preparada dissolvendo o colágeno em 0,5 ml/L de solução de ácido acético com uma proporção de amostra para solução de 1:1 000 (p/v) (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 UV-VIS DO COLÁGENO DE PELE E ESCAMA

O colágeno extraído da pele e escamas de saramunete (*P. maculatus*) foi pelo método ácido (ASC). As proteínas, geralmente, apresentam absorção máxima de UV a 280 nm. O material colágeno foi medido em UV, com leituras 219 nm para pele e escamas. Alguns pesquisadores consideram que quando a absorbância estiver próxima entre 210 e 230 nm, a proteína em questão pode ser colágeno (OLIVEIRA *et al.*, 2019). A tabela 1 denota algumas espécies alvos de pesquisas referentes à extração de colágeno juntamente com as respectivas vísceras utilizadas para a extração.

Tabela 1. Extração de colágeno de espécies aquáticas e sua identificação através do espectro de UV.

Nome da Espécie	Víscera utilizada	Rendimento (%)	Absorbância UV	Autor
<i>Mustelus mustelus</i> (tubarão cão-liso-comum)	Pele	23,07	235nm	Slimane; Sadok (2016)
<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Carpa do limo)	Escama	-	235nm	He <i>et al.</i> , (2019)
<i>Sardinella longiceps</i> (Sardinha indiana)	Escama	3	232nm	Muthumari <i>et al.</i> , (2018)
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Carpa prateada)	Pele	-	280nm	Wojtkowiak <i>et al.</i> , (2016)
<i>Centrolophus niger</i> (Pavão preto)	Pele	45	232nm	Bhuimbar <i>et al.</i> , (2019)
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (Dojô)	Pele	27,32	218nm	Wang <i>et al.</i> , (2018)

4. CONCLUSÃO

O método de extração utilizado foi efetivo como mostrou o espectro de absorção UV, que caracterizou a molécula extraída como proteína colagenosa e a espécie utilizada demonstrou ser uma fonte potencial dessa biomolécula. Com base nisso, deve-se atentar a importância dos resíduos de produtos pesqueiros como fonte de moléculas orgânicas e da indústria pesqueira como não só uma indústria voltada alimentação.

5. AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a UFRPE, ao CNPq e ao LABTECBIO por todo o incentivo à ciência nesses tempos difíceis.

REFERÊNCIAS

- BENJAKUL, S.; SAE-LEAW, T.; SIMPSON, B.K. *Byproducts from Fish Harvesting and Processing*, in: SIMPSON, B.K.; ARYEE, A.N.A.; TOLDRÁ, F. (Eds.), **Byproducts from Agriculture and Fisheries: Adding Value for Food, Feed, Pharma, and Fuels**. Wiley, p.179–217, 2020.
- BHUIMBAR M. V.; BHAGWAT P. K.; DANDGE P. B. Extraction and Characterization of acid soluble Collagen from Fish Waste: Development of Collagen-Chitosan Blend as Food Package Film. **Journal of Environmental Chemical Engineering** v.7, 2019.
- CHEN, S.; CHEN, H.; XIE, Q.; HONG, B.; CHEN, J.; HUA, F.; BAI, K.; HE, J.; YI, R.; WU, H. Rapid isolation of high purity pepsin-soluble type I collagen from scales of red drum fish (*Sciaenops ocellatus*). **Food Hydrocoll.**, v.52, p.468–477, 2016.
- CICCIÙ, M.; CERVINO, G.; HERFORD, A.S.; FAMÀ, F.; BRAMANTI, E.; FIORILLO, L.; LAURITANO, F.; SAMBATARO, S.; TROIANO, G.; LAINO, L. Facial bone reconstruction using both marine or non-marine bone substitutes: evaluation of current outcomes in a systematic literature review **Mar. Drugs**, v. 16, p. 27, 2018.
- HAMDAN, F.S.; SARBON, N.M. Isolation and characterization of collagen from fringescale sardinella (*Sardinella fimbriata*) waste materials. **Int. Food Res. J.**, v.26, p.133–140, 2019.
- HE L.; LAN W.; WANG Y.; AHMED S.; LIU Y.; Extraction and Characterization of Self-Assembled Collagen Isolated from Grass Carp and Crucian Carp. **Foods**, 2019.
- HUKMI, N.M.M.; SARBON, N.M. Isolation and characterization of acid soluble collagen (ASC) and pepsin soluble collagen (PSC) extracted from silver catfish (*Pangasius* sp.) skin. **Int. Food Res. J.**, v.25, p.2601–2607, 2018.
- MUTHUKUMAR, T.; SREEKUMAR, G.; SASTRY, T.P.; CHAMUNDEESWARI, M. Collagen as a potential biomaterial in biomedical applications. **Rev. Adv. Mater. Sci.**, v.53, p.29–39, 2018.
- MUTHUMARI K.; ANAND M.; MARUTHUPANDY M. Collagen Extraction from Marine Finfish Scale as a Potential Mosquito Larvicide. **The Protein. J.** v.35 p.391-400, 2016.
- OLIVEIRA, V.M.; CARNEIRO DA CUNHA, M.N.; NASCIMENTO, T.P.; ASSIS, C.R.D.; BEZERRA, R.S.; PORTO, A.L.F. Collagen: general characteristics and production of bioactive peptides - a review with emphasis on byproducts of fish. **Acta Fish. Aquat. Resour.**, v.5, p.70–82, 2017.
- OLIVEIRA, V.M.; NERI, R.C.A.; MONTE, F.T.D.M.; ROBERTO, N.A.; COSTA, H.M.S.; ASSIS, C.R.D.; SANTOS, J.F.; BEZERRA, R.S.; PORTO, A.L.F. Crosslink-free collagen from *Cichla ocellaris*: Structural characterization by FT-IR spectroscopy and densitometric evaluation. **J. Mol. Struct.**, v.1176, p.751–758. 2019.
- SLIMANE E. B.; SADOK. S. Collagen from Cartilaginous Fish By-Products for a Potential Application in Bioactive Film Composite. **Mar. Drugs**, 2016.

SMITH, P.K.; KROHN, R.I.; HERMANSON, G.T.; MALLIA, A.K.; GARTNER, F.H.; PROVENZANO, M.D.; FUJIMOTO, E.K.; GOEKE, N.M.; OLSON, B.J.; KLENK, D.C. Measurement of protein using bicinchoninic acid. **Anal. Biochem.**, v.150, n.1, p.76–85, 1985.

SONG, W.K.; LIU, D.; SUN, L.L.; LI, B.F.; HOU, H. Physicochemical and Biocompatibility Properties of Type I Collagen from the Skin of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) for Biomedical Applications. **Mar. Drugs**, v.17, p.137, 2019.

WANG J.; PEI X.; LIU H.; ZHOU D. Extraction and Characterization of Acid-soluble and Pepsin-soluble Collagen from Skin of Louch (*Misgurnus anguillicaudatus*) **International Journal of Biological Macromolecules** v.106 p.544-550, 2018.

WOJTKOWIAK D.; FRYDRYCHOWSKI A. F.; HADZIK J.; DOMINIAK M.; Identification of Small Peptides of Acidic Collagen Extracts from Silver Carp Skin and Their Therapeutic Relevance **Original Papers** v.25 no.2 p.227-235, 2016.

CAPÍTULO 27

Nível de arraçoamento sobre desempenho zootécnico de juvenis de Tambaqui em sistema aquapônico em ambiente urbano

Thiberio Carvalho da Silva

Doutor em Zootécnia, pela Universidade Estadual de Maringá-UEM

Instituição: Consultor Técnico

Endereço: Av. Pedro Baião, 1693, Santa Rita - Macapá, Amapá, CEP: 68901-265

E-mail: thiberiocs@hotmail.com

Uillian Rilque Leite Dias

Engenheiro de Pesca, pela Universidade do Estado do Amapá

Instituição: Universidade do Estado do Amapá

Endereço: Av. Pres. Vargas, 650, Centro - Macapá, Amapá, CEP: 68900-070

E-mail: uillian.escorpion@gmail.com

Joana D'arc Mauricio Rocha

Doutora em Recursos Pesqueiros e Engenheiro de Pesca, pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Instituição: Universidade do Estado do Amapá

Endereço: Av. Pres. Vargas, 650, Centro - Macapá, Amapá, CEP: 68900-070

E-mail: joanadmrocha@hotmail.com

RESUMO: O estudo teve como objetivo avaliar o nível de arraçoamento sobre desempenho zootécnico de juvenis de tambaqui em sistema aquapônico em ambiente urbano. O ensaio foi realizado na área residencial na cidade de Macapá-AP, coordenadas 0°05'24"N e 51°05'03"W. O sistema de aquapônia implantado foi o NFT (Nutrient Film Technique). Os níveis de arraçoamento avaliados foram 2 %, 3 % e 4 % da biomassa. Foram utilizados 30 juvenis ($107,5 \pm 6,38$ g). Os níveis de arraçoamento influenciaram significativamente ($p < 0,05$) o peso final, ganho em peso, taxa de crescimento específico e conversão alimentar. Os peixes alimentados com 3 e 4 % apresentaram melhores resultados no peso final, ganho em peso, taxa de crescimento específico. Peixes alimentados com 2 % apresentaram melhor conversão alimentar ($1,89 \pm 0,09$ g). Recomenda-se o nível de arraçoamento de 3 % da biomassa para melhor performance zootécnica.

PALAVRAS-CHAVE: Aquapônia, Recirculação, Manejo Alimentar.

ABSTRACT : The study aimed to evaluate the level of feeding on zootechnical performance of tambaqui juveniles in an aquaponic system in an urban environment. The test was carried out in the residential area in the city of Macapá-AP, coordinates 0°05'24"N and 51°05'03"W. The aquaponics system implemented was the NFT (Nutrient Film Technique). The feed levels evaluated were 2 %, 3 % and 4 % of the biomass. Were used 30 tambaquis juveniles (107.5 ± 6.38 g). Feeding levels significantly influenced ($p < 0.05$) the final weight, weight gain, specific growth rate and feed conversion. Fish fed with 3 and 4 % showed better results in final weight, weight gain, specific growth rate. Fish fed with 2 % showed better feed conversion (1.89 ± 0.09 g). The level of feed of 3 % of the biomass is recommended for better zootechnical performance.

KEYWORDS: Aquaponics, feeding management, recirculation.

1. INTRODUÇÃO

A busca pela otimização de espaços e recursos naturais no campo, e também nos centros urbanos, tem levado ao desenvolvimento de sistemas integrados de produção (LIRA; CÂNDIDO, 2013). A união entre os dois sistemas de produção, a aquicultura com a hidroponia é chamado de aquapônia e pode apresentar-se como uma solução para proporcionar o uso racional e mais eficiente da água. O presente estudo avaliou o efeito do nível de arraçoamento sobre o desempenho zootécnico do tambaqui (*Colossoma macropomum*) em sistema de aquapônia em ambiente urbano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área residencial localizada na cidade de Macapá-AP, na coordenada 0°05'24"N e 51°05'03"W. O sistema de aquapônia implantado foi o NFT (Nutrient Film Technique), ocupando uma área de 6,9 m², composto por três tanques de polietileno de 250 L, utilizados para alocação dos peixes, uma unidade hidropônica para a fixação das plantas e um sistema de filtragem formado por um filtro biológico e decantador.

Foram utilizados 30 juvenis de tambaquis ($107,5 \pm 6,38$ g), distribuídos igualmente entre os tanques. Os níveis de arraçoamento avaliados foram 2, 3, 4 % da biomassa. Foi utilizada uma ração comercial para peixes onívoros com 32 % de proteína bruta. Para a unidade hidropônica foi utilizada 63 unidades de manjerição, com o comprimento inicial de 13 cm e peso de $1,2 \pm 0,44$ g. Após 60 dias de alimentação, foram realizadas as médias de comprimento total e peso dos peixes. Os parâmetros de desempenho zootécnico analisados foram peso final, ganho de peso, taxa de crescimento específico e conversão alimentar. O designer experimental foi em blocos ao acaso (tanques dos peixes), sendo considerado como tratamento as taxas de arraçoamento e as unidades experimentais os peixes. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA, $p < 0,05$), em seguida, o teste de Tukey ($p < 0,05$). Os dados foram calculados utilizando o programa estatístico Statistica 7.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de peso final e sobrevivência não foram influenciados pelas proporções de arraçoamento analisadas ($p > 0,05$). O ganho de peso e taxa de crescimento específico mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$), onde os animais alimentados com 3 ou 4 % encerraram com os melhores resultados. A conversão

alimentar indicou efeito nas taxas de arraçoamento ($p < 0,05$), apontando aumento de acordo com o acréscimo na quantidade de ração ofertada (tabela 1), resultado semelhante foi constatado por El-Sayed e Teshima (1992) e Bonfim et al. (2008).

Quadro 1: Desempenho zootécnico de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*), alimentados com diferentes taxas de arraçoamento em sistema de aquapônia em ambiente urbano.

Variável	Níveis de arraçoamento (%)			
	2%	3%	4%	Valor de P
¹ PF(g)	257,55 ± 53,10 ^a	315,20 ± 55,77 ^b	308,30 ± 56,0 ^{ab}	0,031
² GP (g)	149,22 ± 10,91 ^a	213,10 ± 45,34 ^b	200,60 ± 41,46 ^b	0,001
³ TCE (%)	8,33 ± 0,11 ^a	8,80 ± 0,36 ^b	8,79 ± 0,38 ^b	0,001
⁴ CA (g)	1,89 ± 0,09 ^a	1,89 ± 0,09 ^a	3,39 ± 0,34 ^c	0,000

¹Peso Final (PF), ²Ganho de Peso (GP), ³Taxa de Crescimento Específico (TCE), ⁴Conversao Alimentar e ⁵Taxa de Sobrevivência (TS). Letras iguais na mesma linha não diferenciam entre si (Tukey, $p > 0,05$).
Fonte: Os autores.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os dados avaliados, indica-se o nível de arraçoamento de 3 % da biomassa para melhor performance zootécnica.

REFERÊNCIAS

- BOMFIM, M. A. D.; LANNA, E. A. T.; DONZELE, J. L.; ABREU, M. L. T.; RIBEIRO, F. B. QUADROS, M. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápia-do-nylo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.10, p.1713-1720, 2008.
- EL-SAYED, A. F. M.; TESHIMA, S. Protein and energy requirements of nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, fry. **Aquaculture**, v. 103, p. 55-63, 1992.
- LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**. Paraíba: Eduepb, 2013.

CAPÍTULO 28

Pontos de referência para a pescaria do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no estado do Espírito Santo com métodos baseados em captura

Matheus Lourenço Soares da Silva

Bacharel em Engenharia de Pesca

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois irmãos - Recife, PE,

CEP: 52171-900

E-mail: matheus.lourenco.soares@hotmail.com

RESUMO: A pesca excessiva é um fator que tem impactado a sustentabilidade de diversos recursos pesqueiros não só no Brasil, mas ao redor de todo o mundo. Com as populações de camarões também não é diferente, fortes diminuições foram observadas nos últimos anos, causadas principalmente pela alta pressão pesqueira e ausência de medidas eficazes de gestão desses recursos. Então, no presente trabalho, foram levantadas informações de capturas acerca do camarão sete-barbas (*X. kroyeri*) para o estado do Espírito Santo durante 1979 a 2007. Essas informações foram retiradas de boletins estatísticos pesqueiros governamentais, disponíveis para consulta pública, as quais foram aplicadas em método baseado apenas em capturas. Foi gerada uma estimativa de rendimento sustentável de 846 t para o estado, de acordo com as últimas capturas registradas, o estoque estaria sendo pescado próximo do rendimento sustentável até o ano de 2007. Esses resultados podem ser úteis para fornecer informações que auxiliem no processo de tomada de decisões quanto a gestão desse recurso, mas que devem ser comparadas com estimativas advindas de modelos mais detalhados.

PALAVRAS-CHAVE: Pesca de camarões, Gestão pesqueira, Rendimento Sustentável.

ABSTRACT: Overfishing is a factor that has hindered the sustainability of various fishing resources across the globe. Shrimp populations in Brazil have suffered sharp declines in recent years, mainly due to high fishing pressure and the absence of effective management measures. Then, in the present work, catch information about the seven-bearded shrimp (*X. kroyeri*) was collected for the state of Espírito Santo during 1979 to 2007. This information was taken from government statistical fishing reports, available for consultation with the public, which were applied in catch-based method. An estimate of sustainable yield of 846 t was generated for the state, according to the latest catches produced, the stock was being fished close to sustainable yield until the year 2007. These results can be useful to provide information to assist in the process of decision-making regarding the management of this resource, but which should be compared with more detailed models.

KEYWORDS: Shrimp fishing, Fishing management, Sustainable yield.

1. INTRODUÇÃO

A família *Penaeidae*, apresenta mais de duas centenas de espécies de camarões de grande abundância e importância sócio-econômica (Tavares & Martin, 2010). Há uma antiga e importante atividade pesqueira de escala artesanal ou industrial voltada à captura dessas espécies em regiões tropicais e subtropicais ao redor de todo o mundo (Pérez-Farfante & Kensley, 1997; Bentes *et al.*, 2012).

No Brasil, a pesca de camarões é realizada ao longo de todo o litoral e também apresenta sua relevância histórica, cultural, social e econômica (Branco, 2005). Mas, apesar dessa importância, as estatísticas pesqueiras no Brasil são bastante defasadas e remetem a 2011. Para aquele ano estima-se que foram desembarcadas 38.729 t de camarões peneídeos. Desse montante se destaca o camarão sete-barbas (*X. kroyeri*), que sozinho representou 40 % das capturas, sendo a espécie que lidera as capturas de camarões na região Nordeste em termos de peso produzido e fica em segundo lugar nas capturas realizadas na região Sudeste (MPA, 2012).

No estado do Espírito Santo, a pesca deste recurso, geralmente é feita de formas distintas, gerando diferentes produções, caracterizando uma variedade de cenários quanto às estratégias de pesca e intensidades de exploração. Também não são disponíveis dados atuais e detalhados o suficiente para utilização de modelos tradicionais para avaliar a situação em que se encontram essas pescarias. Portanto, para o presente estudo, foram propostos pontos de referência para a pescaria do camarão sete-barbas (*X. kroyeri*) para o estado, baseando-se em informações de capturas advindas de boletins estatísticos pesqueiros que foram aplicados nas aproximações propostas por Geromont & Butterworth (2015). Essas estimativas podem ser úteis para auxílio da gestão desse recurso na região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 FONTE DE DADOS

Os dados foram obtidos a partir de boletins estatísticos pesqueiros publicados pela Superintendência de Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE) no ano de 1979, de 1980 a 1989 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) durante os anos de 1990 a 2007. Nesse processo foram retiradas informações quantidades anuais capturadas em peso para o camarão sete-barbas (*X. kroyeri*) no estado do Espírito Santo.

2.1 CAPTURA CONSTANTE (CONSTANT CATCH- CC)

A partir da série de capturas do camarão sete-barbas (*X. kroyeri*), foi feita aplicação na estimativa de captura constante, proposta por Geromont & Butterworth (2015). Esse método tem como objetivo gerar uma aproximação de rendimento sustentável, sendo calculado através da média das capturas dos últimos 5 anos da série temporal, multiplicada por uma porcentagem de redução, que no presente trabalho foi fixada de forma precautória como 20 % (ou 0,2). Estimativas de incerteza foram incorporadas através de amostragem utilizando distribuição lognormal, com coeficiente de variação de 0,2.

$$CC = (1 - x) \cdot C_{ave}$$

No qual o “CC”, corresponde à captura constante, “x” corresponde a o fator de redução que varia de 0 a 1 e o “C_{ave}”, é a média de captura dos últimos 5 anos da série temporal.

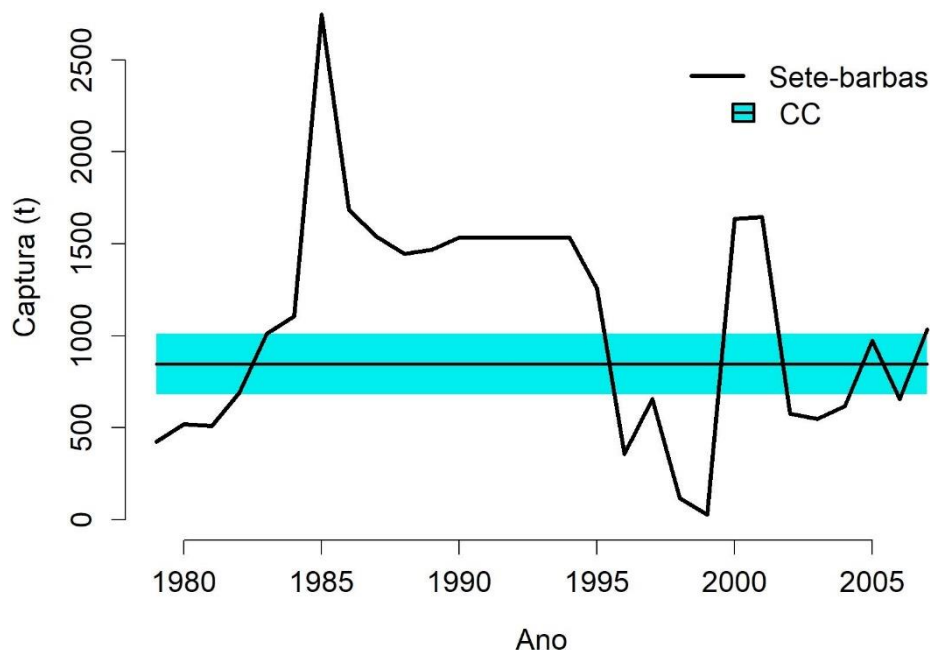
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As capturas do camarão sete-barbas (*X. kroyeri*) para o estado do Espírito Santo não demonstraram tendências de decréscimo ou de acréscimo ao longo dos anos. As maiores capturas registradas ocorreram nas décadas de 1980, quando é registrado o maior pico de 2745 t no ano de 1985, provavelmente causado pelo aumento da frota pesqueira industrial apoiada pelos subsídios governamentais. Após isso, observa-se um declínio nas capturas que chegam a atingir 30 t em 1999, mas que voltam a crescer nos anos subsequentes, atingindo patamares maiores que 1500 t. Próximo ao fim da série, as capturas se mantêm em torno de 1000 t, mas sem demonstrar grandes incrementos.

A partir do método de Captura Constante (CC) de Geromont & Butterworth (2015), foi gerada uma estimativa de rendimento sustentável média de 846 t, com limites de confiança entre 682 e 1011 t. É possível observar que as últimas capturas praticadas se concentravam próximas a rendimentos sustentáveis, porém essa estimativa leva em consideração os últimos anos da série como base de cálculo. Então, em casos em que as últimas capturas praticadas estivessem acima de rendimentos sustentáveis essas estimativas colocariam o estoque num nível prejudicial. Então o objetivo é provisionar manutenção das últimas capturas da série e para a pescaria em questão. A estimativa não se manteve em altos níveis se

comparado com as demais informações, concentrando-se em quantidades inferiores a 50 % da máxima captura histórica observada (**Figura 1**).

Figura 1. Série de captura reportada do camarão sete-barbas (*X. kroyeri*) para o estado do Espírito Santo, referente aos anos de 1979 a 2007, representada pela linha sólida na cor preta. Estimativas da aproximação de Captura Constante (*Constant Catch*- Geromont & Butterworth (2015), nas quais a linha sólida horizontal em preto representa a média e a caixa na cor azul, representa o intervalo que contém 95 % das estimativas de rendimento sustentável.



Fonte: O autor.

4. CONCLUSÃO

Essa estimativa pode gerar informações úteis a serem utilizadas como medida de comparação para outras avaliações de estoque baseadas em modelos mais detalhados e também como ferramenta no auxílio de proposições de medidas de gestão para controle dessa pescaria.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda equipe do Laboratório de Modelagem Estatística Aplicada-MOE, a Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq.

REFERÊNCIAS

- BRANCO, J.O. Biologia e pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller (Crustácea, Penaeidae) na Armação do Itapocoroy, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 1050-1062, 2005.
- BENTES, B.; ISAAC, V.J.; ESPÍRITO-SANTO, R.V.; FRÉDOU, T.; ALMEIDA, M.C.; MOURÃO, K.R.M.; FRÉDOU, F.L. Multidisciplinary approach to identification of fishery production systems on the northern coast of Brazil. **Biota Neotropica**, v. 12, p. 81-92, 2012.
- DICK, E.J.; MACCALL, A. D. Depletion-Based Stock Reduction Analysis: A catch-based method for determining sustainable yields for data-poor fish stocks. **Fisheries Research**. v. 110, p. 331-341, 2011.
- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals**. CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 227 p., Rome, 2018.
- GEROMONT, H.F e BUTTERWORTH, D.S. Generic management procedures for data-poor fisheries: forecasting with few data. **ICES Journal of Marine Science**. v. 72, p. 251-261, 2015.
- HILBORN, R.; BRANCH, T.A.; ERNST B.; MAGNUSSON, A. MINTE-VERA, C.V.; SCHEUERELL, M.D.; VALERO, J.L. State of the world's fisheries. **Annual Review of Environment and Resources**, v.28, p. 359-399, 2003.
- MPA. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura**. Ministério da Pesca e Aquicultura. 60 p., Brasília, 2012.
- PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; GUÉNETTE, S.; PITCHER, T.J.; SUMAILA, U.R.; WALTERS, C.J.; WATSON, R.; ZELLER, D. Towards sustainability in world Fisheries. **Nature**, v. 418, p. 689-695, 2002
- PÉREZ-FARFANTE, I. e KENSLEY, B. Penaeoid and Sergestoid shrimps and prawns of the word. **Memoires du Museum National D'Histoire Naturelle**, v.175, p. 1-233, 1997.
- TAVARES, C e MARTIN, J.W. Suborder Dendrobranchiata Spence Bate, 1881. **Crustacea**. v. 63, n. 1, p. 99-164. 2010.

CAPÍTULO 29

Avaliação sensorial de embutidos de Peroá (*Balistes capriscus*)

Amanda Soares dos Santos

Bacharel em Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma - ES,

CEP: 29285-000

E-mail: amandasoaresds@gmail.com

Leandro Presenza

Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Endereço: Av. Pádua Dias, 11, Agronomia, Piracicaba - SP, CEP: 13418-900

E-mail: leandropresenza@usp.br

Felipe Martins Correia Pontes

Bacharelado em Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma - ES,

CEP: 29285-000

E-mail: fmarttins59@gmail.com

Naessa Stéfany Alves Martins

Bacharelado em Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma - ES,

CEP: 29285-000

E-mail: naessamartins@gmail.com

Pedro Correa de Andrade Baptista

Bacharelado em Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma - ES,

CEP: 29285-000

E-mail: pca.baptista01@gmail.com

Caroline Vettorazzi Bernabé

Bacharel em Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma - ES,

CEP: 29285-000

E-mail: vettorazzicarol@gmail.com

Marcelo Giordani Minozzo

Doutor em Tecnologia de Alimentos

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma
Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma - ES,
CEP: 29285-000
E-mail: marcelogm@ifes.edu.br

RESUMO: O peroá (*Balistes capriscus*) é um peixe teleósteo marinho comum no litoral do sudeste brasileiro, sendo uma das principais espécies alvo da pesca extrativista no estado do Espírito Santo, tendo como destino a alimentação humana, com extrema importância alimentar, principalmente por ser uma das principais fontes de aminoácidos essenciais. Entretanto, a média de consumo de pescado no Brasil é 9,6 kg/hab/ano inferior ao consumo de 12 kg/hab/ano preconizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS/2003), essa problemática é pertinente ao hábito alimentar da população, sendo que nos últimos anos a procura por alimentos processados vem aumentando, e esse aumento reflete a necessidade da indústria pesqueira buscar soluções para melhorar a comercialização do pescado. Tendo isso o estudo busca desenvolver e avaliar produtos embutidos utilizando pescado local a fim de atender a esse novo público que busca por alimentos nutritivos e pré-prontos.

PALAVRAS-CHAVE: pesca, processamento do pescado, tecnologia de alimentos.

ABSTRACT: Grey triggerfish (*Balistes capriscus*) is a common marine teleost fish on the coast of southeastern Brazil, being one of the main target species for extractive fishing in the state of Espírito Santo, with the destination of human food, with extreme importance to food, mainly because it is one of the main sources of essential amino acids. However, the average per capita consumption of fish in Brazil is 9.6 kg/year lower than the consumption of 12.96 kg/year recommended by the World Health Organization (WHO/2003), this problem is relevant to the population's eating habits, and in recent years the demand for processed foods has increased, and this increase reflects the need for the fishing industry to seek solutions to improve the marketing of fish. The study seeks to develop and evaluate embedded products using local fish to serve this new audience that seeks nutritious and ready-made foods.

KEYWORDS: fishing, fish processing, food technology.

1. INTRODUÇÃO

A procura por pescados tem crescido exponencialmente nos últimos anos, sendo consumido por todas as classes sociais (FONSECA *et al.*, 2016). No Brasil, a média anual de pescado consumido é 9,6 kg/hab inferior ao consumo equivalente de 12 kg/hab/ano preconizado pela OMS (OMS/2003). O alto consumo do pescado é decorrente pela preocupação da população em adquirir hábitos alimentares saudáveis (SANTOS, 2019).

O pescado apresenta valores nutricionais que são essenciais para a saúde humana, contendo presença de vitaminas e sais minerais, ácidos graxos de suma importância e proteínas (SARTORI e AMÂNCIO, 2012). De acordo com a FAO (2016) o aumento do consumo de pescado se deve pelo fato de ser um alimento versátil, pois através do pescado é possível desenvolver produtos novos a partir de sua base.

Para uma melhor comercialização do pescado a indústria pesqueira buscou desenvolver métodos alternativos para gerar renda econômica através do pescado criando produtos. A elaboração de produtos embutidos de pescado é uma forma de atrair economicamente os consumidores, pois visa ser mais barata do que a carne do peixe em postas/filés (PALEZI, 2011).

Este estudo busca desenvolver e avaliar produtos embutidos utilizando um pescado local, o Peroá (*Balistes capriscus*) a fim de atender a esse novo público que busca por alimentos nutritivos e pré-prontos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do estudo foram adquiridos exemplares de peroá (*Balistes capriscus*) no comércio local da cidade de Piúma/ES, os peixes foram eviscerados e posteriormente filetados no laboratório de processamento do pescado no Ifes Campus Piúma. Após esse procedimento os filés foram levados para o Laboratório de transformação do pescado no Ifes Campus Piúma e cada formulação seguiu um fluxograma a fim de aferir características dos embutidos.

2.1 FORMULAÇÕES

O desenvolvimento das formulações teve como base os estudos de Minozzo, Waszczyński e Boscolo (2008), Santos (2019) e Presenza (2019), onde obteve-se três formulações: almôndegas, patê e linguiça, sendo que essa última foi submetida a dois processos diferentes, linguiça in natura e linguiça defumada. Na obtenção das almôndegas os ingredientes foram homogeneizados manualmente, até a obtenção de

uma massa, que foi moldada e em seguida envoltas em embalagem de polietileno, e congelados a -18 °C. Para o desenvolvimento do patê o filé foi cozido, posteriormente os ingredientes foram triturados em multiprocessador, e a massa obtida foi colocada em recipiente estéril e levado a pasteurização. Na obtenção da linguiça os filés passaram por dois tratamentos, o filé in natura e filé defumado, os ingredientes foram homogeneizados manualmente e embutidos em tripa de carneiro, e em seguida envoltas em embalagem de polietileno, identificados e congelados a -18 °C.

2.2 ANÁLISE SENSORIAL

Para a análise sensorial foram utilizados o teste de aceitação pela escala hedônica estruturada de 9 pontos, teste de ordenação baseado na preferência global do avaliador e um questionário sobre a intenção de compra, seguindo a metodologia descrita por Minim (2006).

Os testes foram aplicados em 50 avaliadores não treinados. Os resultados de aceitação e intenção de compra foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey ($p < 0,05$), a análise de ordenação foi submetido a teste de Friedman (NEWELL e. MacFARLANE, 1987) ($p < 0,05$), para verificar diferenças entre amostras para cada atributo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os testes de aceitação global e intenção de compra. Segundo Dutcosky (2011), o teste de aceitação global utilizando escala hedônica de 9 pontos, é um dos principais quesitos da análise sensorial, verificando a afetividade do avaliador com o produto, identificando se existe a aceitação ou não do produto. O teste de intenção de compra também se utiliza de aspectos afetivos do avaliador com o produto (PALERMO, 2015).

Tabela 1 - Média das notas da escala hedônica estruturada de aceitação global e média das notas de intenção de compra entre os embutidos desenvolvidos de peroá (*Balistes capriscus*).

FORMULAÇÃO	ACEITAÇÃO GLOBAL	INTENÇÃO DE COMPRA
ALMÔNDEGAS	8,22 ± 0,76 ^a	1,62 ± 0,75 ^a
LINGUIÇA DEFUMADA	7,78 ± 1,22 ^a	1,88 ± 0,92 ^a
LINGUIÇA	7,92 ± 0,85 ^a	2,08 ± 0,88 ^{ab}
PATÊ	7,38 ± 1,28 ^b	2,40 ± 1,03 ^b

*Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Fonte: O autor.

Os resultados da Tabela 1 apresentam boa aceitação por parte dos avaliadores, observando-se diferença significativa ($p \leq 0,05$), sendo que patê obteve menor aceitação se diferenciando dos demais, o que também foi refundado na intenção de compra, sendo que o patê também apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$). O patê foi oferecido aos avaliadores acompanhado de biscoito tipo água e sal, e os demais embutidos foram oferecidos sem nenhum acompanhamento, esse fato pode ter interferido na avaliação sensorial do patê.

A aceitação de embutidos utilizando pescado vem sendo apresentado em outros estudos, Marques et al. (2012) verificou boa aceitabilidade dos avaliadores com linguiça à base de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Souza et al. (2016) verificou boa aceitação no desenvolvimento de linguiça de pirarucu (*Arapaima gigas*), e Santos (2019) também verificou boa aceitabilidade por parte dos avaliadores no desenvolvimento de almôndegas de peroá (*Balistes capriscus*).

Tabela 2 - Somatório dos valores de ordenação entre os embutidos desenvolvidos de peroá (*Balistes capriscus*).

FORMULAÇÃO	ALMÔNDEGAS	LINGUIÇA DEFUMADA	LINGUIÇA	PATÊ
ORDENAÇÃO	89 ^a	111 ^{ab}	135 ^{bc}	165 ^{cb}

*Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si ($p \leq 0,05$).
Fonte: O autor.

Em relação ao teste de ordenação por preferência, a almôndega e a língua defumada se diferiram entre os demais ($p \leq 0,05$) com base no ponto crítico por teste de Friedman (NEWELL e. MacFARLANE, 1987), demonstrando preferência dos avaliadores pelas almôndegas e a linguiça defumada em relação aos demais embutidos desenvolvidos neste estudo.

4. CONCLUSÃO

A produção de embutidos utilizando peroá (*Balistes capriscus*) mostra-se uma alternativa viável em relação aos aspectos sensoriais, apresentando boa aceitabilidade por parte dos avaliadores. Portanto, essa espécie apresenta-se como uma boa alternativa no desenvolvimento de produtos de conveniência, principalmente no aproveitamento de resíduos da indústria de processamento do pescado.

Como aspecto conclusivo do estudo indica-se a análise dos aspectos físico-químicos, para avaliar de forma mais conclusiva cada formulação, sendo que apenas uma apresentou diferença significativa em relação aos atributos sensoriais.

5. AGRADECIMENTOS

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo Campus Piúma.

REFERÊNCIAS

- DUTCOSKY, SILVIA DEBONI. Análise sensorial de alimentos. **Editora universitária Champagnat**, 3º ed. Revista e ampliada. Curitiba/PR, 2011.
- FONSECA, L. S.; FERNANDA, D.C.P.; VICENZI, R.; DIDONET, F.P.; VIEIRA, E.L. Análise sensorial de empanados sem glúten elaborados a partir de carne de peixe. **XXVI Seminário de Iniciação científica**. Santa Rosa, RS, 2016.
- MARQUES, L. F.; NUNES, J.S.; CASTRO, D. S.; ARAÚJO, L. K.; SALES, M. L. S. Avaliação da qualidade de linguiça de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Semiárido De Visu**, v.2, n.1, p.201-209, 2012.
- MINOZZO, M. G.; WASZCZYNSKYJ, N.; BOSCOLO, W. R. Utilização de carne mecanicamente separada de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para a produção de patês cremoso e pastoso. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, Vol. 19, No 3. 2008.
- NEWELL, G. J.; MacFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n. 6, p. 1721-1725, 1987.
- PALEZI, S. C.; EMBUTIDO EMULSIONADO A BASE DE PESCADO (*Micropogonias furnieri*) COM ADIÇÃO DE ISOLADO PROTEICO DE PESCADO E ANTIOXIDANTE NATURAL DE MARCELA (*Achyrocline satureioides*). 2011. 87 f. **Dissertação (Mestrado)** - Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, UFSM, Santa Maria, Rs, Brasil, 2011.
- PALERMO, JANE RIZZO. Avaliação sensorial: fundamentos e métodos. **Editora Atheneu**. Rio de Janeiro/RJ, 2015.
- PRESENZA, LEANDRO DA SILVA. Desenvolvimento de fishburguer utilizando salmão do atlântico (*salmo salar* - LINNAEUS, 1758): caracterização microbiológica, físico-química e sensorial. **Trabalho de conclusão de curso**. Instituto Federal do Espírito Santo. Piúma/ES, 2019.
- SANTOS, BETSY GOIS. Desenvolvimento de almôndega de peroá (*Balistes capriscus*): aspectos sensoriais e nutricionais. **Trabalho de conclusão de curso**. Instituto Federal do Espírito Santo. Piúma/ES, 2019.
- SARTORI, A. G. DE O.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 19, n. 2, p. 83-93, 11 fev. 2012.
- SOUSA, I. J. A.; KIRSCHNIK, P. G.; LIMA, L. K. F. Desenvolvimento e avaliação de linguiça de pescado elaborado com a carne de pirarucu. **VI Jornada de Iniciação científica e de extensão da católica do Tocantins**, 4ª ed., Palmas/TO, 2016.
- WHO. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. **[WHO Technical Report Series 916]**. Geneva, 2003.

CAPÍTULO 30

Parasitismo em tartarugas-verdes (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758) encontradas mortas em Piúma, Espírito Santo, Brasil

Mylene Amorim de Souza

Acadêmica de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: mylemelody@gmail.com

Gabriel Domingos Carvalho

Doutor em Medicina Veterinária

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: gabriel.carvalho@ifes.edu.br

Silvio Cesar Costa

Acadêmico de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: silviosc1000@gmail.com

Nathan Gonçalves Rosa Reis

Técnico em Mecânica Industrial, Acadêmico de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: ngoncalvesrosareis@gmail.com

Kaynan de Moura Fósse

Técnico em Aquicultura, Acadêmico de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: kaynanmouraf@gmail.com

Nádia da Vitória Amorim

Especialista em Gestão Ambiental, Acadêmica de Engenharia de Pesca

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Endereço: Ifes Campus Piúma - Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma, ES, CEP: 29285-000

E-mail: nadia.engpesca@gmail.com

Isabella Vilhena Freire Martins

Doutora em Ciências Veterinárias

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo - Ufes
Endereço: Ufes Campus Alegre - Alto Universitário, Guararema, Alegre, ES, Caixa Postal 16, CEP: 29500-000
E-mail: ivfmartins@gmail.com

RESUMO: A tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), quando comparada com outras espécies de tartarugas marinhas, apresenta uma grande diversidade de helmintos parasitos. Os danos ocasionados pelas parasitoses de animais de vida livre são difíceis de serem mensurados devido às dificuldades de monitoramento e a escassez de informações sobre os ciclos de vida desses parasitos, bem como a carga parasitária prejudicial à fauna silvestre. Este trabalho teve como objetivo analisar os casos de parasitismo em tartarugas-verdes (*C. mydas*) encontradas mortas no litoral de Piúma/ES. De 10 animais necropsiados, quatro apresentaram infestações parasitárias, sendo três casos de helmintoses intestinais e um de ectoparasitismo. As amostras de parasitos obtidas a partir de necropsias foram acondicionadas em solução fixadora para posterior identificação. Dentre as amostras analisadas, foram identificadas duas espécies distintas de trematódeos digenéticos (*Plesiochorus cymbiformes* e *Poliangium linguatula*) e uma de crustáceo parasito do gênero *Eurydice*. Embora alguns estudos não relacionem a morte de *C. mydas* com a presença de parasitos, a debilidade nutricional em conjunto com outros fatores pode trazer prejuízos no desenvolvimento dos indivíduos dessa espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Digenea, medicina da conservação, quelônios, tartarugas marinhas, Trematoda.

ABSTRACT: The green turtle (*Chelonia mydas*), when compared with other species of sea turtles, presents a great diversity of helminth parasites. The damage caused by parasites of free-living animals is difficult to be measure due to the difficulties in monitoring and the lake of information about the life cycles of these parasites, as well as the harmful parasitic burden on wild fauna. This work aimed to analyze the cases of parasitism in green turtles (*C. mydas*) found dead on the coast of Piúma/ES. Of 10 necropsied animals, four had parasitic infestations, three of which were intestinal helminths and one was ectoparasitic. The parasite samples obtained from necropsies were placed into a fixative solution for later identification. Among the samples analyzed, two distinct species of digenetic trematodes (*Plesiochorus cymbiformes* and *Poliangium linguatula*) and one per crustacean parasite of the genus *Eurydice* were identified. Although some studies do not relate the death of *C. mydas* with the presence of parasites, nutritional weakness in conjunction with other factors can impair the development of individuals of this species.

KEYWORDS: Chelonian, conservation medicine, Digenea, sea turtles, Trematoda.

1. INTRODUÇÃO

As tartarugas marinhas apresentam uma fauna parasitária bastante abundante e diversificada, sendo os parasitos bem adaptados ao ambiente marinho e a seus hospedeiros (GREINER, 2013). A maioria das parasitoses que acometem as tartarugas são assintomáticas ou de sintomatologia ainda não elucidada e, na maioria dos casos, o diagnóstico das helmintoses gastrointestinais de animais de vida livre é feito após a morte, durante a necropsia dos cadáveres (GREINER e MADER, 2006). Porém, como as tartarugas encontradas mortas são frequentemente congeladas antes da realização da necropsia, esse procedimento pode afetar a integridade dos tecidos e dificultar a localização de parasitos adultos (CHAPMAN *et al.*, 2019).

A helmintofauna de *Chelonia mydas* apresenta uma maior riqueza de espécies de parasitos, quando comparada com outras tartarugas marinhas que ocorrem no litoral brasileiro, como a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) e a tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) (WERNECK, 2011). Embora existam informações científicas sobre as tartarugas no litoral brasileiro, ainda faltam informações locais específicas em alguns municípios costeiros, como é o caso do litoral sul capixaba. Tais informações seriam úteis para subsidiar ações de conservação não só das tartarugas marinhas na região, mas também de todo ecossistema marinho (CARVALHO *et al.*, 2020).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo analisar exemplares necropsiados de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*), encontradas mortas nas praias de Piúma-ES, a fim de identificar a presença de parasitos nesses animais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Tartarugas encontradas mortas, trazidas pela maré até as praias de Piúma-ES, foram coletadas e submetidas ao procedimento de necropsia, seguindo-se a técnica de necropsia para tartarugas marinhas (WORK, 2015). Avaliou-se todo trato digestório, desde o esôfago até o intestino grosso e foram coletados conteúdos estomacal e intestinal para a pesquisa de parasitos.

As amostras de parasitos obtidas a partir de necropsias foram acondicionadas em solução fixadora (formalina 10 %) para posterior identificação. A identificação das amostras foi realizada com base nas características morfológicas descritas por Werneck (2011) e Binoti (2015).

A autorização para realizar o recolhimento das tartarugas mortas foi concedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio/Ministério do Meio Ambiente – MMA, via Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO (Autorização N° 43135-3 e N° 74593-1) e aprovação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/Ifes) (Processo N°23185.001374/2017-83 e N°23185.001460/2018-77).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram necropsiadas 10 tartarugas-verdes (*C. mydas*), sendo que quatro animais apresentaram infestações parasitárias, sendo três casos de helmintoses intestinais e um de ectoparasitismo (Tabela 1).

As amostras de parasitos intestinais coletadas foram identificadas por Carvalho *et al.*, (2019) como sendo duas espécies distintas de trematódeos digenéticos, *Plesiochorus cymbiformes* (Figura 1A) e *Poliangium linguatula* (Figura 1B).

Dos animais necropsiados, um deles apresentou um único exemplar de crustáceo parasito do gênero *Eurydice* (Figura 2) aderido à pálpebra. Esse tipo de isópode marinho é considerado como carnívoro oportunista ou micro predador, por se alimentar de restos ou carcaças de animais. Algumas espécies do gênero *Eurydice* sp. parasitam animais de grande porte como peixes ósseos e tubarões (MILLER, 1968).

Tabela 1 – Parasitos coletados em tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) encontradas mortas em Piúma/ES.

Tipo de parasito	Gênero / Espécie	Sítio de parasitismo
Trematódeo (Trematoda, Digenea)	<i>Plesiochorus cymbiformes</i>	Intestino
Trematódeo (Trematoda, Digenea)	<i>Poliangium linguatula</i>	Intestino
Isópode (Crustacea, Isopoda)	<i>Eurydice</i> sp.	Olho

Fonte: Os autores.

Figura 1 – Trematódeos digenéticos coletados em tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*). Detalhe das estruturas de fixação de *Plesiochorus cymbiformes* (A) e *Poliangium linguatula* (B).



Fonte: os autores.

Figura 2 – Exemplar de *Eurydice* sp. aderido à pálpebra de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) (seta).



Fonte: os autores.

Os parasitos que acometem as tartarugas-verdes, encontrados no litoral brasileiro, compreendem espécies dos Filos Platyheminthes e Nematoda (BINOTI *et al.*, 2014). O parasitismo em *C. mydas* no litoral do Espírito Santo é constituído, predominantemente, por uma helmintofauna de trematódeos digenéticos. A incidência desses parasitos não foi relacionada com a morte dos animais, podendo a helmintofauna estar presente e as tartarugas aparentarem estar saudáveis (BINOTI *et al.*, 2016). Embora alguns estudos não relacionem a morte de *C. mydas* com a presença de parasitos, a debilidade nutricional em conjunto com outros fatores pode trazer prejuízos no desenvolvimento dos indivíduos dessa espécie (CHAPMAN *et al.*, 2019).

Estudos de identificação de espécies de parasitos contribuem significativamente para a compreensão dos hábitos destes animais, e elucidam possíveis rotas percorridas pelas tartarugas, pelo cruzamento de informação com os parasitos previamente descritos em outros países e outros oceanos (BINOTI *et al.*, 2014).

4. CONCLUSÃO

Apesar da presença de parasitos no organismo das tartarugas-verdes necropsiadas, não é possível afirmar que os animais morreram em decorrência direta destes achados. Entretanto, o parasitismo em tartarugas juvenis pode representar um componente biológico importante para o desenvolvimento desses indivíduos, principalmente durante as primeiras fases do seu ciclo de vida.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Educação Ambiental – NEA do Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes Campus Piúma.

REFERÊNCIAS

- BINOTI, E.; CUZZUOL, M. G.; CALAIS JUNIOR, A. de; MARTINS, I. V. F.; BOELONI, J. N. **Principais características biológicas de *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) e sua helmintofauna no Brasil.** In: Tópicos especiais em Ciência Animal III. Deminicis, Bruno Borges; Martins, Carla Braga (Orgs.). Alegre: CCAUFES, 2014.
- BINOTI, E. Helmintofauna de *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no sul do Estado do Espírito Santo e descrição de lesões teciduais 2015. 54f. Dissertação (Universidade Federal do Espírito Santo), Alegre, 2015.
- BINOTI, E.; GOMES, M. C.; CALAIS JUNIOR, A.; WERNECK, M. R.; MARTINS, I. V. F.; BOELONI, J. N. Helminth fauna of *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) in the south of the state of Espírito Santo and description of tissue injury. **Helminthologia**, v. 53, p. 195-199, 2016.
- CHAPMAN, P. A.; CRIBB, T. H.; FLINT, M.; TRAUB, R. J.; BLAIR, D.; KYAW-TANNER, M. T.; MILLS, P. C. Spirorchidiidiasis in marine turtles: the current state of knowledge. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 133, p. 217–245, 2019.
- CARVALHO, G. D.; SOUZA, M. A.; REIS, N. G. R.; COSTA, S. C.; FÓSSSE, K. M.; AMORIM, N. V. **Parasitos de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758) (Testudines, Chelonidae) Encontradas no litoral do Estado do Espírito Santo, Brasil: uma breve revisão..** In: Anais do I Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. Anais... Diamantina (MG) Online, 2020.
- CARVALHO, G. D.; RESENDE, G. O.; MARIN, J. F. V.; MARTINS, I. V. F.; SILVA, M. A.; SOUZA, M. A.; REIS, N. G. R.; COSTA, S. C. **Identificação de trematódeos digenéticos em *Chelonia mydas* encontradas mortas no litoral sul do Espírito Santo.** In: X Encontro de Pesquisa em Parasitologia, 2019, Belo Horizonte - MG. Anais do 10º Encontro de Pesquisa em Parasitologia - Prof. Marcos Pezzi Guimarães. Belo Horizonte - MG: UFMG, 2019. p. 82-82.
- MILLER, M. A. Isopoda and Tanaidacea from buyois in coastal Waters of the continental United States, Hawaii, and the Bahamas (Crustacea). **Proceedings of the United National Museum**, v. 125, n. 3652, p.1-53, 1968.
- GREINER, E. C. **Parasites of marine turtle.** In: Wyneken, J.; Lohmann, K. J.; Musick, J. A. The Biology of Sea Turtles. Flórida: CRC Press, v. 3, p. 425-444, 2013.
- GREINER, E. C.; MADER, D. R. **Parasitology.** In: Mader, D. R. Reptile Medicine and Surgery. Sauders Elsevier. 2 ed, cap. 21, p. 343-345, 2006.
- WERNECK, M. R. Estudo da helmintofauna de tartarugas marinhas procedentes da costa brasileira. 2011. 147f. Tese (Universidade Estadual Paulista), Botucatu, 2011.
- WORK T.M. **Manual de necropsia de tartarugas marinhas para biólogos em refúgios ou áreas remotas.** National Wildlife Health Center, Hawaii Field Station. 25p.

CAPÍTULO 31

A inclusão de diferentes níveis de óleo de fígado de bacalhau na dieta inerte fornecida as larvas de *Macrobrachium rosenbergii*

Naiara Pinho Alves

Graduanda em Engenharia de Pesca

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Endereço: R. Rui Barbosa - Cruz das Almas, BA, CEP: 44380-000

E-mail: srta.pinho@outlook.com

Tálita Menezes da Silva

Graduanda em Engenharia de Pesca

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Endereço: R. Rui Barbosa - Cruz das Almas, BA, CEP: 44380-000

E-mail: talita3095@gmail.com

Mariana Cutolo de Araújo

Doutora em Aquicultura

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Endereço: R. Rui Barbosa - Cruz das Almas, BA, CEP: 44380-000

E-mail: mcarcino@ufrb.edu.br

Edenilce de Fátima Ferreira Martins

Pós-Doutorado em Ciência animal

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Endereço: R. Rui Barbosa - Cruz das Almas, BA, CEP: 44380-000

E-mail: edenilcemartinsaquapeq@gmail.com

RESUMO: A fim de melhorar o desempenho zootécnico das larvas e consequentemente suprir suas necessidades nutricionais, o presente trabalho é uma ferramenta importante, pois a formulação de dietas balanceadas de acordo com as exigências lipídicas das larvas de *Macrobrachium rosenbergii* garante uma melhor produtividade na larvicultura. Desta forma, foi avaliado os diferentes níveis de lipídeos na dieta inerte, com 4 tratamentos: 0,8 %, 2 %, 3 % e 4,4 % por delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições. Os náuplios de artêmia foram fornecidos a partir do estágio II, e a dieta inerte foi fornecida a partir do estágio VII duas vezes pela manhã (8h30 e 11h30) e o alimento vivo uma vez ao final da tarde (17h). Simultaneamente a partir do estágio IX somente foi fornecido dieta inerte pela manhã e tarde. Foi analisado a diferença do peso seco (mg) inicial e final assim como sobrevivência (%) e a produtividade (pós-larvas/L). Sendo observado que, a dieta inerte contendo 4,4 % de óleo de fígado de bacalhau melhorou significante o ganho de peso das larvas no final da larvicultura, devido a se metamorfosearem primeiro, aumentando a produtividade e reduzindo o custo de alimentação.

PALAVRAS-CHAVE: larvicultura, dieta, lipídeos, produtividade.

ABSTRACT: In order to improve the zootechnical performance of the larvae and consequently supply their nutritional needs, the present work is an important tool, since

the formulation of balanced diets according to the lipid requirements of the larvae of *Macrobrachium rosenbergii* guarantees a better productivity in larviculture. Thus, the different levels of lipids were evaluated, with 4 treatments: 0.8 %, 2 %, 3 % and 4.4 % by a completely randomized design with 4 replications. Artemia nauplii were provided from stage II, and the inert diet was provided from stage VII twice in the morning (8:30 am and 11:30 am) and live food once in the evening (5 pm), at the same time. Simultaneously from stage IX, an inert diet was only provided in the morning and afternoon. The difference in dry weight (mg), initial and final, as well as survival (%) and productivity (post-larvae / L) were analyzed. It was observed that the inert diet containing 4.4 % of cod liver oil significantly improved the weight gain of the larvae at the end of the larviculture, due to metamorphosis first, increasing productivity and reducing the cost of feeding.

KEYWORDS: larviculture, diet, lipids, productivity.

1. INTRODUÇÃO

A técnica alimentar mais utilizada na larvicultura de camarão de água doce consiste no fornecimento de náuplios de artêmia durante todo ciclo larval e a partir de determinado estágio, sendo complementada com a dieta inerte. Apesar dos náuplios de artêmia serem ricos em aminoácidos e ácidos graxos essenciais, a queda de lipídeos ao longo do desenvolvimento larval de *Macrobrachium* indica que a quantidade de lipídeos presentes na artêmia não supre todas as exigências nutricionais das larvas, não sendo suficiente para manter a concentração de lipídeos constante, principalmente nos últimos estágios larvais (VALENTI *et al.*, 2010).

Portanto, é necessário para melhorar o desempenho zootécnico e consequentemente, suprir as exigências nutricionais lipídicas das larvas de *M. rosenbergii*, especificamente em relação aos ácidos graxos essenciais (AGE). Neste sentido, foi observado e analisado a importância do presente estudo em determinar a melhor taxa de inclusão de lipídios na dieta inerte na larvicultura, a fim de melhorar o desempenho zootécnico das larvas e consequentemente, suprir suas necessidades nutricionais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

O experimento ocorreu no Laboratório de Carcinicultura no Setor do Curso de Engenharia de Pesca/UFRB/Cruz das Almas, Bahia. Os reprodutores de *M. rosenbergii* foram provenientes de uma propriedade situada em Dias D'Ávila (BA). Estes camarões foram mantidos em um tanque de polietileno de 500L com pedaços de canos de PVC para o refúgio, aeração constante e filtro biológico interno em sistema fechado dinâmico.

As larvas recém-eclodidas de *M. rosenbergii* foram estocadas em 16 baldes pretos de polietileno (17L de água salobra a 24; 100 larvas/L) com filtro biológico externo em sistema fechado dinâmico. As dietas inertes testadas tiveram como fonte de lipídeo, o óleo de fígado de bacalhau, com as porcentagens: 0,8 %, 2 %, 3,2 % e 4,4 %. Cada tratamento teve quatro repetições. A quantidade de óleo de cada dieta foi descontada da porcentagem de água da dieta descrita por Valenti e Daniels (2010).

2.2 DIETA EXPERIMENTAL

Com os principais ingredientes utilizados para a complementação da nutrição de larvas de *M. rosenbergii* foram formuladas quatro dietas úmidas isoprotéicas

(VALENTI e DANIELS, 2000). Os ingredientes foram pesados e batidos no liquidificador, formando um creme. Posteriormente, colocado em fôrmas com furo no meio e cozidos em banho-maria até ficar com a consistência de um pudim e coloração amarelada. Após esfriar, foram pesados pequenos pedaços que foram embrulhados individualmente em papel alumínio e congelados em freezer a -18° C. No fornecimento para as larvas, os pedaços retirados do freezer foram submetidos a jatos d'água e transformados em pequenas partículas. Para obtenção do tamanho desejado, estas foram passadas por uma peneira de 450 micrometros (BARROS, 2001).

Tabela 1. Formulação e composição das dietas experimentais utilizados na larvicultura de *M. rosenbergii*.

Ingredientes (%)	0,8L	2L	3,2L	4,4L
Ovo de galinha	34	34	34	24
Molusco	10	10	10	10
Peixe	10	10	10	10
Leite em pó	4	4	4	4
Farinha de Trigo	2	2	2	2
Suplemento vitamínico e mineral	1,40	1,40	1,40	1,40
Óleo de fígado de bacalhau	0,80	2	3,20	4,40
Vitamina C	0,15	0,15	0,15	0,15
Água	37,80	36,60	35,40	34,20
Total	100	100	100	100

Fonte: Adaptada de Barros e Valenti (2003)

2.3 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

A temperatura foi medida diariamente pela manhã e pela tarde. Duas vezes por semana foram monitorados o pH, o oxigênio dissolvido (YSI modelo 55) e a salinidade (YSI modelo 66) e foram coletas amostras do efluente e da água de retorno para os tanques e analisadas as variáveis: amônia (NH₃), nitrito (NO₂⁻), nitrato (NO₃⁻) a partir de fotocolorímetro (HANNA HI83203).

Os parâmetros da qualidade da água dos tanques foram mantidos dentro dos recomendados por Correia et al. (2000) para a larvicultura. Os valores médios dos tratamentos foram: Temperatura 30 ± 0,2 °C, pH 8,32 ± 0,02, Oxigênio dissolvido 4,07 ± 0,4 mg/L⁻¹, Salinidade 12,6 ± 1,17. A amônia (NH₃), nitrito (NO₂⁻), nitrato (NO₃⁻) não tiveram valores significativos, isso foi assegurado pelo sifonamento diário das excretas e dos restos de alimento.

2.4 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO ZOOTÉCNICA

O ganho de peso das larvas de *M. rosenbergii* foi analisado pela diferença do peso seco entre zoea I (10 amostras de 30 indivíduos de cada tanque) no início do experimento e pós-larva (10 amostras de 5 indivíduos de cada tanque) no dia da despesca. Para a pesagem, os indivíduos foram lavados rapidamente em água destilada, secos em papel de filtro e transferidos para cartuchos pré-pesados. Em seguida, serão secos em estufa (60° C) por 24h e permaneceram no dessecador por mais 2h e, finalmente, foram pesados.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados estatisticamente a partir da análise de variância (ANOVA) e quando houve diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de TUKEY, ao nível de 5 % de probabilidade. Foi utilizado o programa computacional "Statistical Analysis System".

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados estatísticos, pôde-se observar que a sobrevivência variou de 52,81 a 36,74 %, e a produtividade de 9,16 a 21,52PL/L⁻¹, e que mesmo não tendo diferença estatística (P>0,05) os dados mostram que no tratamento com 4,4 % teve maior produtividade em relação aos demais de acordo com a tabela 2.

Tabela 2: Efeito dos diferentes níveis de lipídeos, sobre a sobrevivência, produtividade e ganho de peso das pós-larvas do *Macrobrachium rosenbergii*:

	Dieta Controle	Tratamentos experimentais		
Parâmetros	0,80 %	2 %	3 %	4,40 %
Sobrevivência (%)	52,81 ± 0,2792 ^a	36,74 ± 0,3031 ^a	42,49 ± 0,1807 ^a	42,76 ± 0,2979 ^a
Produtividade (PL/L ⁻¹)	9,162 ± 10,1618 ^{a4}	13,07 ± 7,3107 ^{a3}	18,06 ± 5,3391 ^{a2}	21,53 ± 5,3999 ^{a1}
Ganho de Peso Artêmia + Dieta (mg)	0,3365 ± 0,4479 ^a	0,1440 ± 0,0312 ^a	0,1418 ± 0,0061 ^a	0,1534 ± 0,0115 ^a
Ganho de Peso Dieta (mg)	0,0538 ± 0,0068 ^b	0,0770 ± 0,0143 ^{ab}	0,0748 ± 0,0065 ^{ab}	0,0894 ± 0,0176 ^a

Fonte: Os autores.

Alvaro (2009) constatou que larvas de *M. rosenbergii* alimentadas com dieta úmida contendo 12 % de lipídeos apresentaram menor índice de estágio larval (IEL), vale ressaltar que, como foi utilizado a fonte de amido como lipídeo, as concentrações parecem ser maiores, entretanto, a dieta com 12 % corresponde a 2,64 % de óleo

sendo relacionado ao tratamento de 2 % deste trabalho. Este autor verificou também que, as larvas alimentadas com a dieta úmida com inclusão de 16 %, ou seja 3,72 % de óleos apresentaram maior crescimento e maior índice de estágio larval (IEL), porém, neste trabalho os dados observados foram relacionados ao tratamento 4,4 %, justificando desta maneira o porquê das larvas nesse tratamento se metamorfosearam primeiro.

Em relação ao ganho de peso foi observado que não houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as porcentagens de óleo de bacalhau quando fornecido artêmia e dieta úmida concomitantemente até os estágios finais. Porém, houve diferença significativa entre o tratamento 4,4 % e os demais quando ministrado somente dieta úmida nos estágios finais, principalmente em relação ao tratamento 0,8 %. Entretanto, Home *et al.*, 2009, faz uma revisão sobre os níveis de lipídeos em que Kamarudin e Roustain (1994) relatam bons desempenhos com as dietas com aproximadamente 12 %.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que a dieta inerte contendo 4,4% melhorou significante o ganho de peso das larvas no final da larvicultura devido a se metamorfosearem primeiro, aumentando a produtividade e reduzindo o custo de alimentação.

5. AGRADECIMENTOS

UFRB, CNPq, NEPA.

REFERÊNCIAS

ALVARO, C. E. G. **Níveis de cálcio, fósforo, lipídeo e proteína na dieta inerte do camarão da Malásia, *Macrobrachium rosenbergii* na fase larval.** (Tese – CAUNESP/Jaboticabal). 2009.

BARROS, H. P. Alimentação de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Palaemonidae) durante a fase larval: **Efeitos da densidade de náuplios de artêmia, do tamanho das partículas de ração, do tipo de alimento e do fotoperíodo.** (Dissertação – CAUNESP/Jaboticabal). 2001.

CORREIA, E.S.; SUWANNATOUS, S.; NEW, M.B. **Flow-through hatchery systems and management.** Freshwater prawn culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii*. In: NEW, M.B. e VALENTI, W.C. (Eds.). Oxford: Blackwell Science. p.52-68, 2000.

DHONT, J.; WILLE, M.; FRINSKO, M.; COYLE, S.D.E.; SORGELLOS, P. **Larval Feeds and Feeding.** Freshwater prawns: biology and farming of *Macrobrachium rosenbergii*. In: M. B. New; W. C. Valenti; J. H. Tidwell; L. R. D'Abramo, and M. N. Kutty, (eds). Oxford: Wiley-Blackwell. p. 86 -107, 2010.

HOLME, M.H.; ZENG, C.; SOUTHGATE, P.C. A review of recent progress toward development of a formulate microbound diet for mud crab, *Scylla serrata*, larvae and their nutritional requirements. **Aquaculture**. p.164-175, 2009.

LIMA, J.P.V. **Determinação da salinidade letal e larvicultura do camarão pitu *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) sob diferentes sistemas de cultivo.** Tese (Doutorado). Recursos Pesqueiros e Aquicultura – UFRPE, Departamento de Pesca e Aquicultura, Recife. p.147, 2014.

KAMARUDIN, M.S.; JONES, D.A.; VAY, L.; ABIDIN, A.Z. Ontogenetic change in digestive enzyme activity during larval development of *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture**. p. 323-333, 1994.

SOLORZANO, L. **Determination of ammonia in natural waters by the phenylhypochlorite method.** *Limnology and Oceanography*, p.799-801, 1969.

STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.R. A practical handbook of seawater analysis. Ottawa: **Fisheries Research Board of Canadá.** p.310, 1972.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Amanda Soares dos Santos

Bacharel em Engenharia de Pesca

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma – ES

CEP: 29285-000

E-mail: amanda.santos@ifes.edu.br

André Batista de Souza

Doutor em Ciência Animal

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma – ES

CEP: 29285-000

E-mail: andresouza@ifes.edu.br

Dayse Aline Silva Bartolomeu de Oliveira

Doutora em Engenharia de Alimentos

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma – ES

CEP: 29285-000

E-mail: dbartolomeu@ifes.edu.br

Fabício Ribeiro Tito Rosa

Mestre em Aquicultura

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma – ES

CEP: 29285-000

E-mail: fabricao.rosa@ifes.edu.br

Flávia Regina Spago Camargo Gonçalves

Doutora em Microbiologia

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma – ES

CEP: 29285-000

E-mail: flavia.goncalves@ifes.edu.br

Gabriel Domingos Carvalho

Doutor em Medicina Veterinária

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma

Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma - ES

CEP: 29285-000

E-mail: gabriel.carvalho@ifes.edu.br

Leandro Presenza

Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Endereço: Av. Pádua Dias, 11, Agronomia, Piracicaba - SP, CEP: 13418-900

E-mail: leandropresenza@usp.br

Leilane Bruna Gomes dos Santos

Doutora em Recursos Pesqueiros e Aquicultura
Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma
Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma – ES
CEP: 29285-000
E-mail: leilane.santos@ifes.edu.br

Lucas de Carvalho Guesse

Mestre em Engenharia Naval e Oceânica
Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma
Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma – ES
CEP: 29285-000
E-mail: lucas.guesse@ifes.edu.br

Marcelo Giordani Minozzo

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma
Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma – ES
CEP: 29285-000
E-mail: marcelogm@ifes.edu.br

Maria Maschio Rodrigues

Doutora em Ciências Biológicas
Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma
Endereço: Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Praia Doce, Piúma – ES
CEP: 29285-000
E-mail: maria.maschio@ifes.edu.br

Paula Zambe Azevedo

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo - Ufes
Endereço: Alto Universitário S/N, Guararema, Alegre, ES, CEP: 29500-000
E-mail: zambepaula@gmail.com

