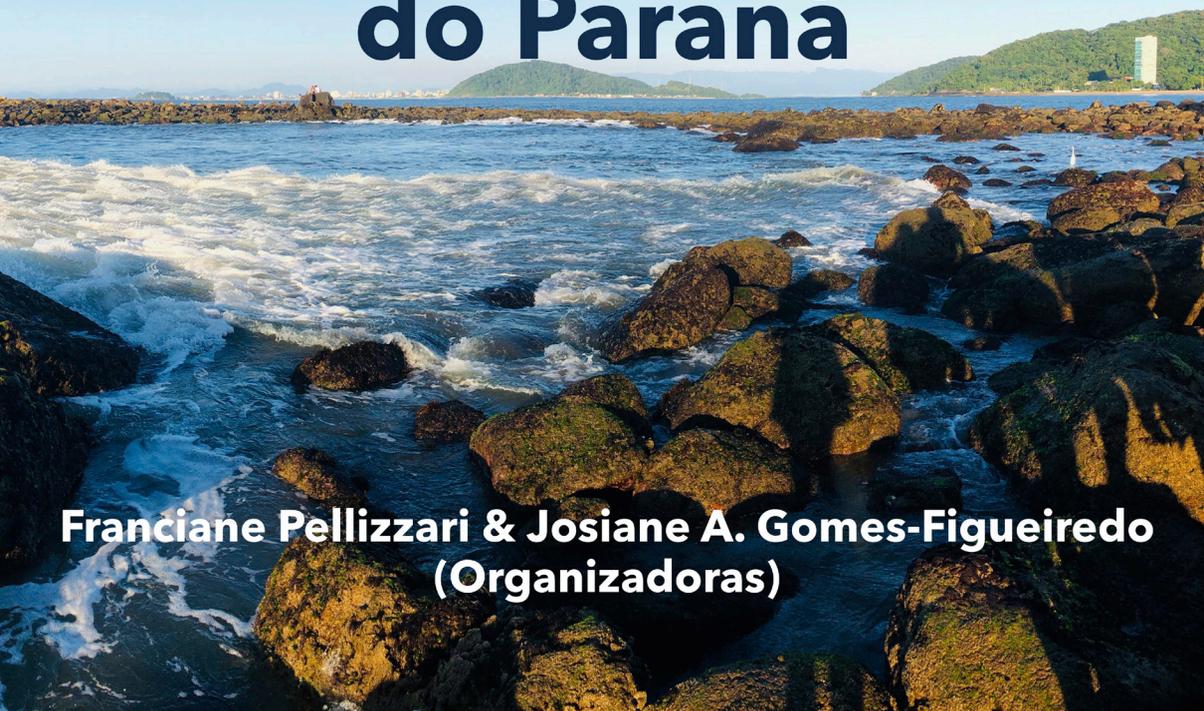


Atena
Editora
Ano 2021

O Meio Ambiente Litorâneo e Insular do Paraná

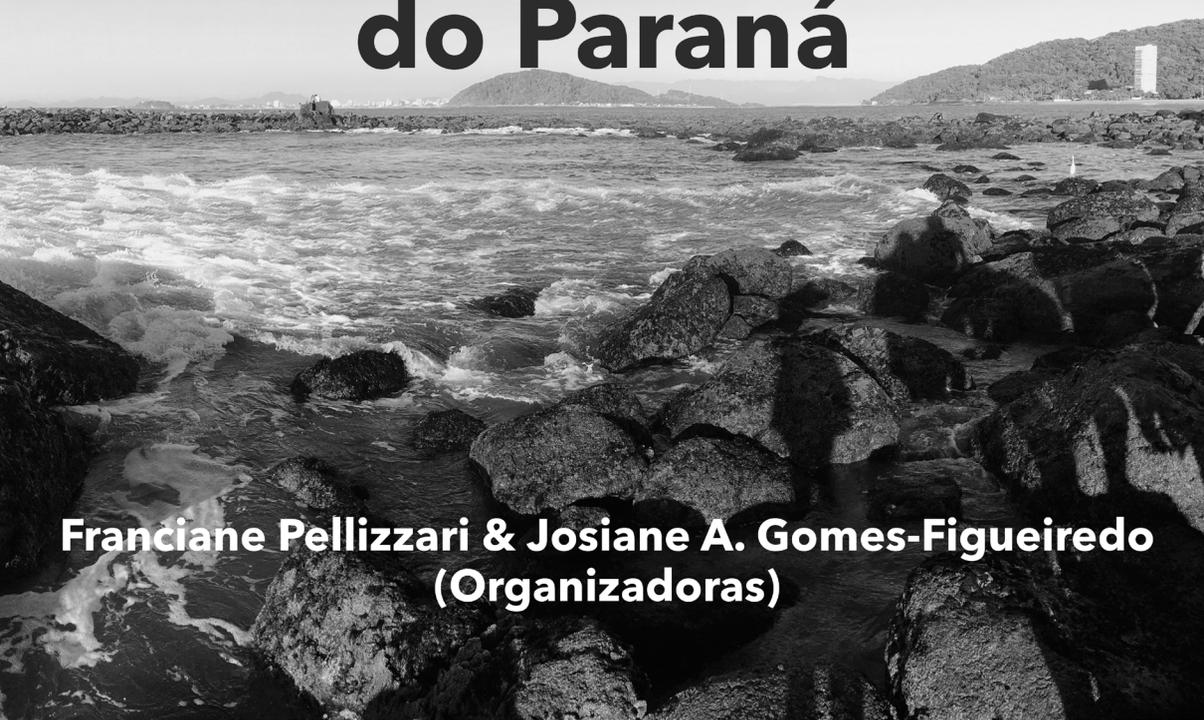
**Franciane Pellizzari & Josiane A. Gomes-Figueiredo
(Organizadoras)**



Atena
Editora
Ano 2021

O Meio Ambiente Litorâneo e Insular do Paraná

**Franciane Pellizzari & Josiane A. Gomes-Figueiredo
(Organizadoras)**



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Cristina Gaió – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandre Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenología & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

O meio ambiente litorâneo e insular do Paraná

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os autores
Organizadoras: Franciane Pellizzari
Josiane Aparecida Gomes-Figueiredo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 O meio ambiente litorâneo e insular do Paraná /
Organizadoras Franciane Pellizzari, Josiane Aparecida
Gomes-Figueiredo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-275-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.750210507>

1. Meio ambiente. 2. Litoral do Paraná. 3.
Ecossistemas. I. Pellizzari, Franciane (Organizadora). II.
Gomes-Figueiredo, Josiane Aparecida (Organizadora). III.
Título.

CDD 577.98162

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou permite a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

O litoral do Paraná, com aproximadamente 90 km de costa, fica localizado no sul do Brasil entre as coordenadas 25°20'S-25°35'S // 48°17'W-48°42'W). Embora seja o segundo menor litoral do país, a costa paranaense é permeada por baías, apresentando assim mais de 1000 km de litoral estuarino interior, e cerca de 300km² de manguezais. O litoral sul do país, inserido na zona climática subtropical, é influenciado pela Corrente do Brasil e pela Corrente Sul Atlântica, limite sul do Giro Subtropical do Oceano Atlântico Sul, resultando em variação nos processos de transferência termo-halina, que por sua vez determinam os processos atmosféricos do clima regional.

A vulnerabilidade territorial do Paraná justifica a presença de 68 Unidades de Conservação (UC) estaduais, estando 12 no litoral, perfazendo 18% das UCs do Estado (www.iap.pr.gov.br). Seis delas ainda são UCs Federais (APA de Guaraqueçaba, ARIE de Pinheiro e Pinheirinho, Estação Ecológica de Guaraqueçaba, Parque Nacional do Superagui, Parque Nacional Saint Hilaire-Lange e Parque Nacional Marinho das Ilhas dos Currais). O Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) faz parte do complexo Paranaguá-Iguape-Cananéia que integra o Mosaico Lagamar, um trecho costeiro de terras inundáveis que conecta o litoral norte paranaense ao sul paulista. Considerado o terceiro de maior importância no país, o CEP é circundado pela Serra do Mar e pela maior área de preservação de Mata Atlântica, Floresta Ombrófila Densa do país. A Planície Costeira abriga uma vasta diversidade de ecossistemas, como manguezais, marismas, costões rochosos, praias arenosas, ilhas costeiras e um arquipélago de plataforma. Por este motivo o CEP integra a Reserva da Biosfera Vale do Ribeira-Graciosa (UNESCO). A área é ainda reconhecida pela União Internacional para Conservação da Natureza como de relevante produtividade costeira no Atlântico Sul, uma vez que o Paraná e Santa Catarina estão em uma das áreas de maior variabilidade da Confluência Brasil-Malvinas, resultando em alta produtividade primária, e consequentemente abundância de recursos pesqueiros.

O litoral paranaense é conformado pelos municípios de Guaraqueçaba, Antonina, Morretes, Paranaguá, Pontal do Paraná, Matinhos e Guaratuba, e suas principais atividades sócio-econômicas são: turismo (principalmente ecológico e histórico-cultural), pesca artesanal, agricultura (prioritariamente banana e palmito) e pecuária. Porém, a atividade de maior relevância econômica na integração dos sistemas produtivos, é o setor portuário. O CEP aloja o maior porto graneleiro e de fertilizantes da América Latina. O Porto de Paranaguá, com 85 anos de história, movimenta aproximadamente U\$ 31 bilhões / ano de mercadorias, correspondendo a cerca de 1/3 do PIB do Estado (aen.pr.gov.br). Nas últimas décadas o litoral paranaense tem sofrido grandes transformações, devido o aumento da população, especulação imobiliária e industrialização, os quais provocam impactos ambientais, e conflito no uso de recursos, principalmente com as populações tradicionais.

Ademais, estudos sobre mudanças climáticas, fruto de ações “homem vs natureza”, sugerem o aumento da frequência e intensidade de eventos severos meteorológicos e oceanográficos (ex. ciclones, ressacas, tremores de terra, secas, inundações, mudanças de temperatura e de regime pluviométrico abruptos, dentre outros extremos). Desta forma, o corpo docente e de pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Ambientes

Litorâneos e Insulares (PG-PALI - UNESPAR) - *Campus* de Paranaguá apresenta uma compilação de artigos científicos que visam esclarecer alguns dos aspectos supracitados em duas linhas temáticas: **1. Estrutura Ecológica e Funcionamento de Ecossistemas** e **2. Serviços Ecossistêmicos e Desenvolvimento Sustentável**. Esperamos que esta obra auxilie na formação de estudantes de graduação e de pós-graduação, e promova, aos técnicos e gestores de órgãos competentes, melhores tomadas de decisões conservacionistas no Estado do Paraná.

Franciane Pellizzari

Organizadora

SUMÁRIO

PARTE I - ESTRUTURA ECOLÓGICA E FUNCIONAMENTO DE ECOSISTEMAS

CAPÍTULO 1..... 1

COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ,
SUL DO BRASIL: SUBSÍDIOS AO MONITORAMENTO DE DRAGAGEM PORTUÁRIA

Franciane Pellizzari

Michelle Cristine Santos-Silva

Vanessa Sayuri Osaki

Estefan Monteiro da Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105071>

CAPÍTULO 2..... 21

DIVERSIDADE SAZONAL, BIOMASSA E NOVAS OCORRÊNCIAS DE MACROALGAS E
DE CIANOBACTÉRIAS FILAMENTOSAS DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ,
SUL DO BRASIL: UMA BASE DE DADOS FRENTE ÀS MUDANÇAS AMBIENTAIS
VIGENTES

Franciane Pellizzari

Fernanda Ribeiro de Freitas

João Miragaia Schmiegelow

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105072>

CAPÍTULO 3..... 41

PANORAMA DA PESCA ARTESANAL DE MOLUSCOS BIVALVES NO LITORAL DO
PARANÁ (2017-2019)

Yara Aparecida Garcia Tavares

Ana Carolina Pavão da Silva

Mayra Jankowsky

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105073>

CAPÍTULO 4..... 59

EQUINODERMATOFAUNA ACOMPANHANTE NA PESCA DE ARRASTO DO “CAMARÃO
SETE-BARBAS” NO LITORAL DO PARANÁ

Yara Aparecida Garcia Tavares

Natalie Petrovna Semanovschi

Pablo Damian Borges Guilherme

Carlos Alberto Borzone

Claudio Dybas Natividade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105074>

CAPÍTULO 5..... 77

A REGIÃO CONTROLADORA DO DNA MITOCONDRIAL COMO POTENCIAL MARCADOR
PARA ESTUDO DE POPULAÇÕES DE SETE ESPÉCIES DE CARANGUEJOS
PARANAENSES

José Francisco de Oliveira Neto

Anna Laura Bontorin Chaves
Tháís Barbosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105075>

CAPÍTULO 6..... 87

PROBIÓTICOS E PREBIÓTICOS NA NUTRIÇÃO EM ALEVINOS DE PEIXES

Kátia Kalko Schwarz
Tathiana do Carmo Pereira Scarpim
Wellington Luiz Ramos da Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105076>

CAPÍTULO 7..... 103

AVALIAÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DA ICTIOFAUNA ACOMPANHANTE DE PESCARIAS ARTESANAIS DIRIGIDAS AO CAMARÃO-Branco (*LITOPENAEUS SCHIMITTI*) NA PLATAFORMA RASA DO LITORAL DO PARANÁ, SUL DO BRASIL E ALTERNATIVAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE MARINHA

Robin Hilbert Loose

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105077>

CAPÍTULO 8..... 117

TUBARÕES: O MEDO DOS ANIMAIS, O CONSUMO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS E SEUS IMPACTOS PARA A CONSERVAÇÃO

Hugo Bornatowski
Robin Hilbert Loose
Cristina Bernardo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105078>

CAPÍTULO 9..... 128

BIOESTATÍSTICA APLICADA À ECOLOGIA DE ECOSSISTEMAS LITORÂNEOS E INSULARES

Michelle Cristine Santos-Silva
Inara Regina Wengratt Mendonça
Pablo Damian Borges Guilherme

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105079>

PARTE II - SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

CAPÍTULO 10..... 147

A ADAPTAÇÃO BASEADA EM ECOSSISTEMAS NO LITORAL PARANAENSE

Rafael Metri
Leandro Angelo Pereira
Cassiana Baptista-Metri
Emerson Luis Tonetti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050710>

CAPÍTULO 11	162
OS MANGUEZAIS DO PARANÁ: RESILIÊNCIA FRENTE AO COMPROMETIMENTO DE SUAS FUNÇÕES E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	
Sarah Charlier Sarubo Marília Cunha-Lignon	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050711	
CAPÍTULO 12	175
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO PARQUE ESTADUAL DO PALMITO NAS ESCOLAS DO SEU ENTORNO	
Tânia Zaleski Letícia de Oliveira Wassão Karoline Geraldo Cordeiro Josiane Aparecida Gomes-Figueiredo	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050712	
CAPÍTULO 13	192
AGRICULTURA ORGÂNICA E A CERTIFICAÇÃO NO LITORAL DO PARANÁ	
Josiane Aparecida Gomes-Figueiredo João Roberto Navarro Petrucio de Souza Mareco Wanderley Hermenegildo Rayane Silva Bueno Scarlett Scarabotto Bertelli Mendes Pinto Emelyn Katiane de Vargas Luís Fernando Roveda	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050713	
CAPÍTULO 14	207
COURO DE PEIXE	
Kátia Kalko Schwarz	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050714	
CAPÍTULO 15	224
PESCADORES COSTEIROS E INSULARES: BREVE PANORAMA DA PRODUÇÃO E COMÉRCIO DE PESCADOS NO LITORAL DO PARANÁ	
Adilson Anacleto Cassiana Baptista-Metri	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050715	
CAPÍTULO 16	244
ESTRUTURAÇÃO DE UM SISTEMA DE ATENDIMENTO À FAUNA OLEADA NO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ	
Paulo Rogerio Mangini Danyelle Stringari	

Thali Sampaio
Letícia Koproski
Euclides Selvino Grando Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050716>

CAPÍTULO 17..... 268

**BRIGADA VOLUNTÁRIA PARA ASSISTÊNCIA À FAUNA OLEADA - A INTEGRAÇÃO DA
COMUNIDADE FACE AOS COMPLEXOS RISCOS E DESAFIOS SOCIOAMBIENTAIS
NAS ÁREAS PORTUÁRIAS DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ**

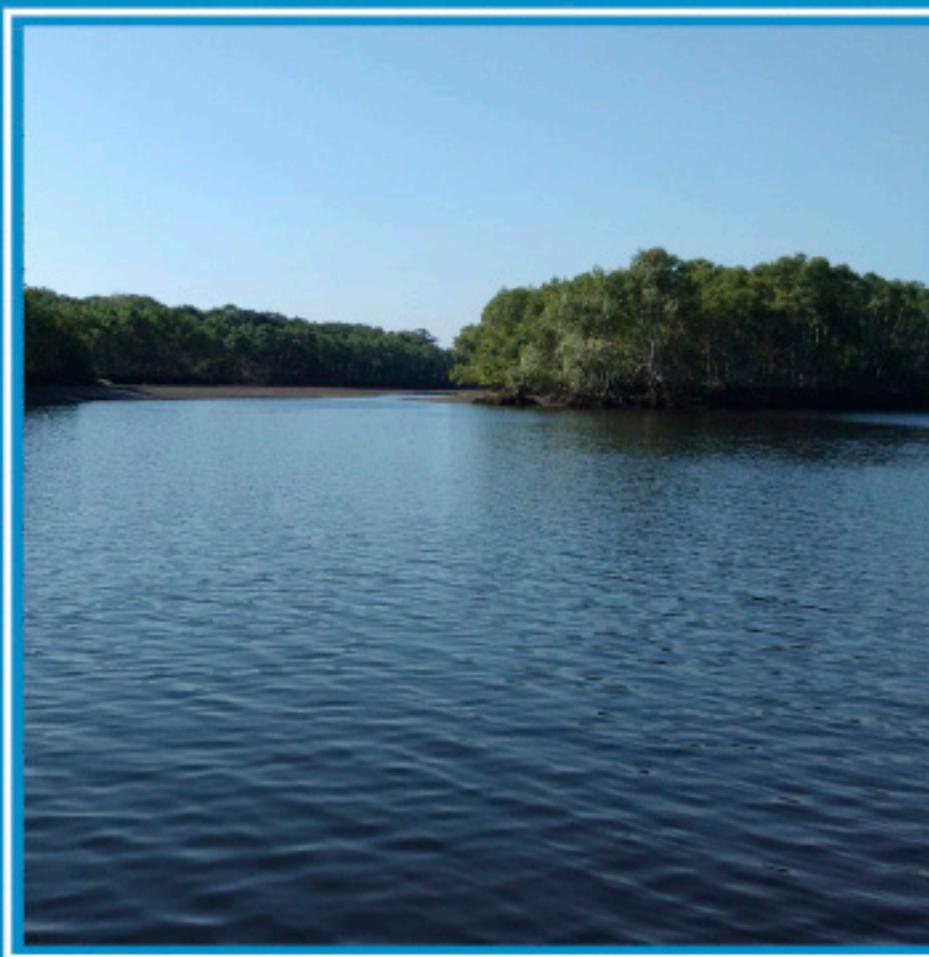
Danyelle Stringari
Letícia Koproski
Leonardo José Duda
Maíra Zacharias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050717>

SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 288

Estrutura Ecológica

e



Funcionamento de Ecossistemas

PROBIÓTICOS E PREBIÓTICOS NA NUTRIÇÃO EM ALEVINOS DE PEIXES

Data de aceite: 01/03/2021

Data de submissão: 01/02/2021

Kátia Kalko Schwarz

Universidade Estadual do Paraná/UNESPAR
Campus de Paranaguá. Departamento de
Ciências Biológicas, Bolsista DT-2 do CNPq.
Paranaguá-PR
<http://lattes.cnpq.br/5826818769951915>

Tathiana do Carmo Pereira Scarpim

Biólogas e egressa do Curso de Ciências
Biológicas da UNESPAR Campus de Paranaguá.
<http://lattes.cnpq.br/7850606254062168>

Wellington Luiz Ramos da Rocha

Biólogo e egresso do Curso de Ciências
Biológicas da UNESPAR Campus de Paranaguá.
<http://lattes.cnpq.br/7022530916338740>

RESUMO: Foram realizados estudos com alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) do probiótico com a levedura viva de *Saccharomyces cerevisiae* (Actisaf PWD®, 10 bilhões UFC) e do prebiótico mananoligossacarídeo (MOS - Safmanann®) no Laboratório Multidisciplinar de Estudos Animais da UNESPAR Campus de Paranaguá. Alguns destes estudos já foram publicados, porém o que se pretende é demonstrar estas sequências de experimentos realizados. Os peixes foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizados, em tanques com aeração e monitoramento da qualidade da água, sendo para cada experimento com dosagens e tratamentos específicos de probiótico e MOS, avaliando o desempenho e a morfologia intestinal dos alevinos. Os resultados sugerem

que 0,2% da levedura foi significativo ($P < 0,01$ a $0,05$) melhorando os índices de conversão alimentar, ganho em peso, comprimento de intestino, integridade na vilosidade intestinal, menor quantidade de células caliciformes e maior deposição de proteína na carcaça animal em relação aos tratamentos testemunhas. O MOS apresentou resultados semelhantes aos da levedura, e pode ser utilizado inclusive no processamento em rações extrusadas, sem prejuízos no desempenho zootécnico dos alevinos de tilápia.

PALAVRAS-CHAVE: Desempenho, levedura, mananoligossacarídeo, tilápia.

PROBIOTICS AND PREBIOTICS IN FISH FRY NUTRITION

ABSTRACT: One hundred Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings were carried out on the probiotic *Saccharomyces cerevisiae* live yeast (Actisaf PWD®, 10 billion UFC) and the mannan-oligosaccharide prebiotic (MOS - Safmanann®) at the Multidisciplinary Laboratory for Animal Studies at UNESPAR Campus de Paranaguá. Some of these studies have already been published, but the aim is to demonstrate these sequences of experiments carried out. The fish were distributed in a completely randomized design, in tanks with aeration and water quality monitoring, being for each experiment with specific dosages and treatments of probiotic and MOS, evaluating the performance and intestinal morphology of the fry. The results suggest that 0.2% of yeast was significant ($P < 0.01$ to 0.05), improving feed conversion rates, weight gain, intestine length, intestinal villus integrity, fewer goblet cells and greater protein deposition in the animal carcass in relation to the control treatments. The MOS showed results similar to those of yeast,

and can be used even in processing in extruded diets, without prejudice to the zootechnical performance of the tilapia fry.

KEYWORDS: Performance, yeast, mananoligosaccharide, tilapia.

1 | INTRODUÇÃO:

O Brasil o 4º maior produtor mundial de peixes cultivados, atingindo a marca de 758.006 toneladas em 2019, e a tilápia a espécie mais criada representando 57% desta produção, com aumento expressivo de 31% nos últimos seis anos, sendo o Paraná o maior produtor nacional deste peixe, com produção de 38%, aproximadamente 146.212 toneladas do total de tilápias produzidas no Brasil (Peixe BR, 2020).

Ao considerar a grande demanda pela carne de tilápia, uma importante fase em que ocorrem maiores índices de mortalidades é na larvicultura e alevinagem. De acordo com Resende (2016) os alevinos representam um custo de 5% da produção de forma direta, porém possa representar 90% do sucesso da atividade. O manejo destes animais necessitam de precisão quanto a qualidade da água, densidade de estocagem, alimentação e a nutrição, além de outros fatores como genética, uniformidade de lote, instalações e sanidade.

Com a alta concentração de peixes por área de lâmina d'água e ainda em metros cúbicos, surgem doenças causadas por agentes patogênicos, principalmente pelo estresse animal, no qual pode diminuir a resposta imune, e tornam o sistema dependente de insumos químicos, principalmente os antibacterianos (CAMARGO *et al.*, 2016; BALDISSEROTTO *et al.*, 2017).

Os antibióticos, como um dos principais fármacos antimicrobianos, foram utilizados na aquicultura por alguns anos, e posteriormente banidos por causarem resíduos na carcaça do peixe, desequilíbrio ambiental (quando disperso no meio aquático devido a sua administração aos peixes e camarões) e possível resistência cruzada de patógenos interferindo em seres humanos, e alternativas nutricionais estratégicas são necessárias para suprir esta necessidade (MOUNTZOURIS, *et al.*, 2006; Schwarz *et al.*, 2010; CAMARGO *et al.*, 2016).

Uma das alternativas ao uso dos antibióticos, parece ser a utilização de probióticos e prebióticos na nutrição dos peixes conforme estudos realizados por Schwarz, *et al.* (2016), Azevedo *et al.*, (2016); Andrade e Azevedo (2018) ao concluírem o efeito destes na resposta imune e na integridade das vilosidades intestinais, além da melhora nos índices de desempenho zootécnico em alevinos.

A Instrução Normativa nº 44, de 15 de dezembro de 2015, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, define os probióticos como cepas de microrganismos vivos (viáveis), que agem como auxiliares na recomposição da microbiota do trato digestório dos animais, contribuindo para o seu equilíbrio. E os prebióticos como ingredientes que não são digeridos pelas enzimas digestivas do hospedeiro, mas que são fermentados pela microbiota do trato digestório dos animais, contribuindo para o seu equilíbrio.

Os probióticos são os mais estudados, e conforme Baldisserotto *et al.* (2017) são usados há décadas na nutrição animal, e em dietas de peixes colabora na eficiência da conversão alimentar e ganho de peso. Isso se deve ao fato da proteção ao hospedeiro (principalmente na mucosa intestinal), através da exclusão competitiva por sítios de adesão e produção de

compostos como os ácidos graxos (fórmico, acético e láctico), o peróxido de hidrogênio além dos bacteriocinas, entre outros compostos e no sistema imune (BALDISSEROTTO *et al.*; 2017; ANDRADE e AZEVEDO, 2018).

Nayak (2010) ainda cita que os probióticos podem ser utilizados como aditivos na água em tanques de criação dos peixes, contribuindo para a decomposição da matéria orgânica, além de controlarem os níveis de fósforo, nitrito e amônia, melhorando assim a água de cultivo e pode diminuir o lodo resultante em cada safra.

Entre a gama de prebióticos está o mananligossacarídeo (MOS) proveniente da parede celular da levedura *Sacharomyces cerevisiae*, e tem sido utilizado nas formulações de rações objetivando a melhora da conversão alimentar, integridade da mucosa intestinal, saúde dos peixes e pode ser utilizado também como adstringente de microtoxinas presentes na dieta (LI & GATLIN III, 2004; Schwarz, *et al.*, 2011; FRACALLOSSI e CYRINO, 2013; BALDISSEROTTO *et al.*, 2017).

São compostos contendo cerca de 40% de β -glucanos, 40% de α -mananos, 28% de proteínas, 7% de lipídeos, 3% de substâncias inorgânicas e 2% de hexosaminas e quintina, conforme Schwarz, *et al.* (2011), sendo que estes componentes parecem ter relação no epitélio gastrointestinal, no citoesqueleto dos enterócitos e na borda escova (microvilosidades), o que confere à capacidade desta célula absorviva maior eficiência (Schwarz *et al.*; 2011).

As dietas dos peixes podem ser fornecidas de diversas formas, entre elas as rações, fareladas, peletizadas, extrusadas, floculadas e microcapsuladas. As rações peletizadas e extrusadas são as mais utilizadas pela indústria (FRACALLOSSI e CYRINO, 2013; CAMARGO *et al.*, 2016) sendo que nas peletizadas o produto é um pélete denso, que afunda rapidamente (Embrapa, 2013 p. 175), com aumento da densidade (CAMARGO *et al.*, 2016) devido a aglutinação dos ingredientes através da compressão mecânica durante a peletização, em que as temperaturas médias não deveriam ultrapassar os 70° C, o que em tese poderia desagregar as leveduras vivas, no caso dos probióticos.

As rações extrusadas passam por um processo de alta temperatura em curto espaço de tempo, em um equipamento chamado de extrusor que pode proporcionar uma pressão de 34 a 37 atm e temperatura entre 125 a 150°C, realizando assim a gelatinização do amido contido na formulação da dieta e a desnaturação das proteínas, diminuindo a densidade, fazendo com que a ração “boie” a superfície, a tornando mais estável na água e melhorando a digestibilidade dos carboidratos (FRACALLOSSI E CYRINO, 2013; CAMARGO *et al.*, 2016) sendo atualmente a ração extrusada a melhor opção conforme a Embrapa (2013) destinada à peixes.

Porém, uma problemática no processamento das rações que possuem na sua formulação os probióticos e prébióticos é justamente a resistência e a eficiência após os processos de fabricação. Uma solução para os probióticos é a aspersão após a ração processada, o que pode encarecer o processo produtivo das fábricas, ou ainda o desenvolvimento de cepas probióticas micro encapsuladas resistentes a alta temperatura. Outra dúvida é que sendo o MOS, a parede celular da *S. cerevisiae*, teria seus efeitos positivos na nutrição dos peixes, alterados devido a extrusão nos meios produtivos da ração comercial.

Para tanto, o objetivo desta coletânea de pesquisas realizadas do Laboratório

Multidisciplinar de Estudos Animais da UNESPAR *Campus* de Paranaguá é demonstrar os efeitos do uso de probióticos e prebióticos no desempenho zootécnico e na morfologia intestinal em alevinos da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em rações peletizadas e extrusadas.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Experimento de probióticos e prebióticos em rações peletizadas e extrusadas

O experimento foi realizado na UNESPAR *Campus* de Paranaguá no Laboratório Multidisciplinar de Estudos Animais/LABMEA, sendo utilizados alevinos (n=384) e juvenis (n=16, utilizados no teste de digestibilidade aparente) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), todos oriundos do Laboratório S3 de Piscicultura, Registro/SP.

As dietas formuladas tiveram como base a proteína do farelo de soja (Tabela 1), os tratamentos testados foram 0,0%; 0,20%; 0,30%; 0,40% de mananoligossacarídeo (MOS) e 0,20% de probiótico (*Sacharomyces cerevisiae*) nas dietas peletizadas e, 0,20%; 0,30%; 0,40% de mananoligossacarídeo (MOS) nas dietas extrusadas. Foi adicionado 0,10% do indicador óxido de cromo III (Cr_2O_3) nas dietas utilizadas para a determinação da digestibilidade aparente.

Para a elaboração da dieta e homogeneização dos ingredientes, foi acrescentado água a temperatura de 60°C numa proporção de 30% sobre o peso seco da dieta. Após a homogeneização, os ingredientes foram misturados manualmente e peletizados no moedor de carne, e desidratados em estufa de ventilação forçada à temperatura de 52°C.

As rações que foram submetidas ao processo de extrusão foram enviadas para o laboratório de bioquímica da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em São Paulo, sendo utilizada uma extrusora EX Micro® a uma temperatura máxima de 90°C e mínima de 2°C.

A dieta foi distribuída três vezes ao dia, às 8 horas, 12 horas e 17 horas, através de arraçoamento manual até saciedade aparente, quando não se observava mais captura e regurgitação dos grânulos pelos peixes. A temperatura foi mensurada diariamente pela manhã às 8 horas e no período da tarde às 17 horas. A cada cinco dias, foram medidos os parâmetros físicoquímicos como pH, nitrito, amônia e oxigênio dissolvido para acompanhamento da qualidade da água, com a utilização de kit portátil (LabconTest®) e a cada 15 dias os peixes eram medidos e pesados.

Para a determinação da carcaça (matéria seca, resíduo mineral, extrato etéreo e proteína bruta) e a determinação do desempenho, foram utilizados 240 alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em um delineamento inteiramente casualizado, composto por 8 tratamentos e 4 repetições, num total de 32 tanques de capacidade para 100 litros. Ao final do período experimental, os peixes foram sacrificados com Eugenol Biodinâmica®, a desidratação da carcaça foi feita em estufa de ventilação forçada à temperatura de 62°C por um período de 24 horas, após a secagem, as carcaças foram identificadas e armazenadas em refrigerador para posteriores análises bromatológicas da carcaça.

Para a coleta de fezes de cada dieta, foram distribuídos 16 peixes em dois tanques

de digestibilidade de formato cônico com capacidade de 200 litros cada. A coleta das fezes foi realizada diariamente às 8 horas e 17 horas, durante um período de cinco dias para cada tratamento. Para a troca de dieta foi feito um intervalo de mais cinco dias para adaptação dos peixes, a fim de ter um melhor resultado, para a limpeza do trato intestinal para que não houvesse contaminação do tratamento anterior. Todos os peixes foram pesados em balança semi-analítica (0,001 g), a cada 10 dias de acordo com o início e o fim de cada tratamento.

Ingrediente	(%)
Farelo de soja	40,00
Farinha de peixe	25,00
Farelo de trigo	12,00
Milho Moído	11,21
Quirera de Arroz	5,00
Óleo de soja	3,00
Fosfato bicálcico	2,00
Sal Comum	0,50
Suplemento mineral vitamínico ¹	0,60
L-lisina	0,20
DL-metionina	0,20
Vitamina C	0,15
BHT	0,04
Antifúngico	0,10
TOTAL	100,00
Proteína bruta (%) ²	35,00
Energia digestível (kcal/kg) ²	3333,00
Fibra bruta (%) ²	3,70
Cálcio (%) ²	1,86
Fósforo disponível (%) ¹	0,90
Extrato etéreo (%) ²	6,40
Vitamina C, (mg/kg) ¹	640,00

TABELA 1- Composição percentual e composição química dos ingredientes da dieta ofertada para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

¹Suplemento Mineral Vitamínico: Composição por kg: Vit. A=1200.000UI; vit. D3=200.000UI; vit. E=12.000 mg; vit. K3=2.400 mg; vit. B1=4.800 mg; vit. B2=4.800 mg; vit. B6=4.000 mg; vit. B12=4.800 mg; ácido fólico= 1.200 mg; pantotenato de Ca=12.000 mg; vitamina C=48.000 mg; biotina=48 mg; colina=65.000 mg; niacina=24.000 mg; Cu=600 mg; Fe=10.000 mg; Cu= 600 mg; Mg= 4.000 mg; Zn=6.000mg; I=20 mg; Co=2 mg e Se=20 mg. A adição de MOS (Safmanann®, contendo 23 % de β-glucanos, 21% de α-mananos, 28% de proteínas, 1% de fósforo,, 95% de matéria seca, 20% de lipídeos e 4% de cinzas) e da levedura (Actisaf PWD®, 10 bilhões UFC) foram realizadas por meio da substituição do milho.

²De acordo com Pezzato *et al.* (2002).

As amostras de fezes foram desidratadas em estufa de ventilação forçada

à temperatura de 55°C durante 48 horas, o material foi identificado e armazenado em refrigerador para posterior análise bromatológica. Assim como a carcaça e as fezes, as dietas oferecidas foram armazenadas para posteriores análises bromatológicas.

As análises bromatológicas das fezes, dieta com presença de óxido de cromo III (Cr_2O_3) (resíduo mineral, matéria seca, fibra bruta, proteína bruta e extrato etéreo), dieta sem cromo (fibra bruta e proteína bruta) e das carcaças (proteína bruta) foram enviadas para serem realizadas no LABTEC (Laboratório de Alta Tecnologia) – Campinas – São Paulo - Brasil. Para a determinação da proteína bruta da digestibilidade, a metodologia utilizada foi a de Kjeldahl. As análises bromatológicas da dieta sem o óxido de cromo III (Cr_2O_3) (resíduo mineral, matéria seca e extrato etéreo) e das carcaças (matéria seca, resíduo mineral e extrato etéreo) foram realizadas no LABMEA na UNESPAR *Campus* de Paranaguá.

Para a determinação da matéria seca da dieta sem cromo e da carcaça, foram utilizadas três gramas de amostra de cada tratamento. A amostra foi colocada em um cadinho de porcelana previamente seco, e esfriado em dessecador. O cadinho contendo a amostra foi colocado em estufa regulada à temperatura entre 100/105°C, e deixado durante o período de três horas, após o tempo, o cadinho foi retirado da estufa e colocado em um dessecador por 20/30 minutos para esfriar, após o cadinho foi retirado do dessecador e pesado com a amostra em uma balança de precisão.

Para determinação do resíduo mineral da dieta sem cromo e da carcaça, foram utilizadas três gramas de amostra de cada tratamento. Antes de ser feita a análise da dieta, o cadinho foi submetido à secagem em uma estufa a 100/105°C durante três horas, após a secagem o cadinho foi colocado num dessecador para esfriar e foi pesado numa balança de precisão com a amostra. O cadinho contendo a amostra foi levado até a mufla a 600°C, deixado durante três horas sob aquecimento, à temperatura mencionada. Após as três horas foi retirado o cadinho da mufla e deixado em um dessecador por 20/30 minutos para esfriar, após esse tempo foi retirado do dessecador e pesado com a amostra em uma balança de precisão (0,0001g).

Para a determinação do extrato etéreo da dieta sem cromo e da carcaça, foram utilizadas quatro gramas de amostra de cada tratamento, a amostra foi colocada em um cartucho de extração e fechado com algodão, o balão receptor foi pesado em balança de precisão (0,0001). Foi colocado o cartucho com a amostra no extrator e ajustado o condensador do aparelho de extração, foram colocados cerca de 70 ml de hexano P.A no balão através do condensador. A amostra foi extraída durante 6 (seis) horas, após completada a extração, o hexano foi recuperado e o balão foi secado em estufa 100/105°C por 3 (três) horas. Após o período na estufa o material foi colocado no dessecador para esfriar e então ser pesado. O método utilizado foi o Extrator de Soxhlet.

Os coeficientes de digestibilidade da energia e nutrientes das dietas foram determinados de acordo com a expressão descrita por Nose (1960):

$$CDA = 100 - \left[100 \cdot \left(\frac{\%I_d}{\%I_f} \right) \cdot \left(\frac{\%N_f}{\%N_d} \right) \right]$$

Em que:

CDA = coeficiente de digestibilidade aparente (%);

%I_d e %I_f = % Indicador na dieta e nas fezes, respectivamente;

%N_f e %N_d = % de nutriente nas fezes e na dieta, respectivamente.

Os dados obtidos foram submetidos a análises estatísticas por intermédio do programa ASSISTAT 7.5beta® (UFCEG, 2008), conforme análise de variância ANOVA e avaliado pelo teste de Tukey.

2.2 Experimento sobre desempenho zootécnico de alevinos de tilápia alimentados com levedura de *Saccharomyces cerevisiae* (Schwarz, *et al.*; 2016a).

Para este experimento, as metodologias empregadas foram as mesmas do experimento 1, realizadas no LABMEA da UNESPAR *Campus* de Paranaguá, com algumas particularidades. Os alevinos de tilápia foram obtidos da S3 de Piscicultura, Registro/SP com excelente estado de saúde (n=540).

Os alevinos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado 30 tanques com 60 litros de água cada, em uma densidade de estocagem de 18 peixes por tanque e por repetição, com cinco tratamentos e seis repetições, sendo testado um tratamento testemunha sem adição de probióticos (T1) e quatro com adição da Levedura *S. cerevisiae* como probiótico, nas concentrações de: T2: 0.10%, T3: 0.20%, T4: 0.30% e T5: 0.40%.

A formulação da ração foi a mesma do experimento 1, bem como o manejo alimentar, controle da qualidade da água e de sifonagem diária dos tanques. Os peixes foram pesados e medidos com balança de precisão e paquímetro, respectivamente. No primeiro dia do experimento individualmente, aos 15 e 30 dias foram pesados em blocos e aos 60 dias (último dia do experimento), individualmente.

Ao final do experimento, conforme descrito por Schwarz, *et al.*, (2016a) os peixes foram pesados, medidos, contados individualmente para determinação dos parâmetros de ganho de peso (GP = peso final – peso inicial), conversão alimentar (CA = consumo de ração/ ganho de peso) e taxa de crescimento [TCE= Ln (peso total) – Ln (peso total inicial) / dias de experimento]. Para avaliação da composição química da carcaça foi obtida utilizando-se oito peixes de cada unidade experimental. As análises químicas das carcaças foram analisadas no Lab Tec (Laboratório de Análises Químicas Ltda) seguindo a metodologia citada por Silva & Queiroz (2002).

Todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente, por análise de variância (ANOVA), pelo programa estatístico ASSISTAT®, e teste de Tukey (p<0,05) de significância.

2.3 Experimentos sobre o uso de probiótico, prebiótico na nutrição de alevinos de tilápia (Schwarz, *et al.*; 2016b).

Para este experimento, as condições experimentais foram semelhantes aos experimento 1 e 2, utilizando a mesma formulação da dieta, manejo alimentar, monitoramento da qualidade da água e os alevinos de tilápia também oriundos da S3 piscicultura/Registro-SP.

Os peixes (n=400) foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições, e cada tanque com 60 litros de água, sendo os tratamentos: T1= tratamento testemunha, T2= 0,2% do probiótico, T3= 0,2% de prebiótico e T4= 0,2% de probiótico mais 0,2% de prebiótico (T2+T3), sendo estes componentes incluídos na formulação em substituição ao milho da dieta controle. A metodologia deste experimento foi descrita por Schwarz *et al.*; (2016b) e interessante a metodologia para análises da mucosa intestinal, demonstradas nas Figuras 1 e 2.



Figura 1. Porção do intestino médio de tilápia do Nilo em aumento de 40 vezes em microscópio ótico acoplado ao sistema analisador de imagem para contagem das vilosidades. Coloração: P.A.S. V= vilosidades. Barra 50μm. Fonte: Schwarz *et al.* (2016b).

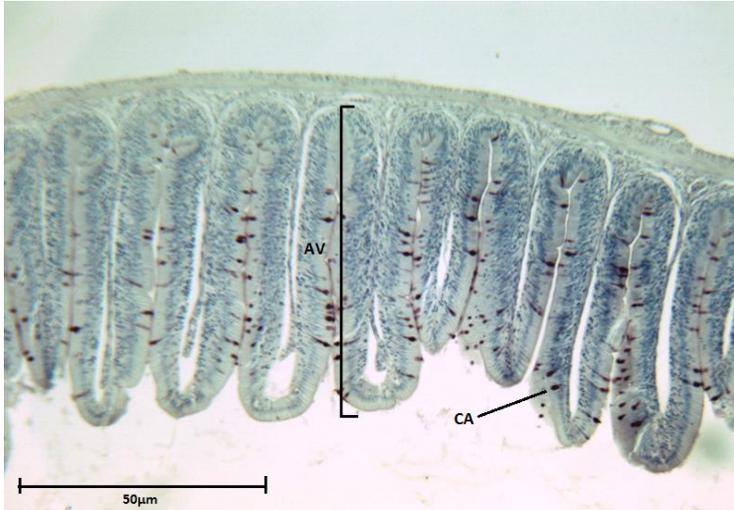


Figura 2. Porção do intestino médio de tilápia do Nilo em aumento de 100 vezes em microscópio ótico acoplado ao sistema analisador de imagem para contagem de vilosidades. Coloração: P.A.S. AV= altura da vilosidade; CA= células caliciformes. Barra 50µm. Fonte: Schwarz *et al.* (2016b).

Os dados foram submetidos às análises de variância e, quando constatado significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$) utilizando o programa estatístico ASSISTAT® (Schwarz, *et al.*, 2016b).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período experimental, para o primeiro experimento a temperatura média da água foi de 26°C, oxigênio dissolvido 6,2 mg/L, pH 6,62, valores considerados satisfatórios para o desenvolvimento dos peixes conforme Resende (2016). Por outro lado a amônia 0,90 mg/L e nitrito 1,06 mg/L não diferiram entre os tratamentos, porém podem ser considerados tóxicos de acordo com Aranã (2013), talvez devido a proteína da dieta. Para os demais experimentos realizados os valores do monitoramento da qualidade da água foram semelhantes, apenas no Schwarz *et al.* (2016a) a temperatura foi entorno de 22,16 \pm 1,20°C sendo uma condição de desafio, porém os peixes responderam bem a esta condição.

Na tabela 2, encontram-se apresentados os valores de mortalidade, consumo de ração, ganho em peso, conversão alimentar e comprimento do intestino de alevinos de tilápia do Nilo que utilizaram em suas dietas peletizadas e extrusadas a adição de mananoligossacarídeo (MOS-Safamanann®) e do probiótico advindo de leveduras (*Sacharomices cerevisiae*- Actisaf PWD®, 10 bilhões UFC).

Parâmetros	Tratamentos ³								CV% ¹
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Taxa de sobrevivência	10,75 ^a	12,00 ^a	12,00 ^a	10,75 ^a	11,50 ^a	11,25 ^a	11,00 ^a	12,00 ^a	12,03
<i>Consumo da dieta (g)²</i>	37,24 ^d	41,31 ^{cd}	52,19 ^{ab}	52,21 ^{abc}	58,85 ^a	45,12 ^{bcd}	34,32 ^d	51,26 ^{abc}	11,76
<i>Ganho em peso (g)²</i>	29,97 ^c	36,63 ^{bc}	46,23 ^{ab}	43,40 ^{ab}	49,62 ^a	37,78 ^{bc}	28,67 ^c	45,58 ^{ab}	12,33
Conversão alimentar	1,24 ^a	1,13 ^a	1,19 ^a	1,21 ^a	1,18 ^a	1,19 ^a	1,20 ^a	1,12 ^a	9,8
<i>Comprimento intestino(cm)²</i>	28,77 ^b	31,03 ^{ab}	34,75 ^a	29,40 ^b	31,29 ^{ab}	27,40 ^b	30,79 ^{ab}	31,91 ^{ab}	5,89

Tabela 2. Resultados do desempenho zootécnico de alevinos de tilápia do Nilo.

¹Coefficiente de Variação. ²significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$) pelo teste de Tukey. ³Tratamento 1 (0,0%); Tratamento 2 (0,30% de MOS peletizado); Tratamento 3 (0,30% de MOS extrusado); Tratamento 4 (0,40% de MOS peletizado); Tratamento 5 (0,40% de MOS extrusado); Tratamento 6 (0,20% de MOS peletizado); Tratamento 7 (0,20% de MOS extrusado) e Tratamento 8 (0,20% de probiótico peletizado).

Não foram observadas diferenças ($P > 0,01$), para a taxa de sobrevivência e conversão alimentar para os alevinos de tilápia do Nilo durante o período de 30 dias alimentados com dietas contendo diferentes níveis de MOS e probiótico. Para os demais experimentos também não houve diferenças para a taxa de mortalidade, porém para a conversão alimentar e ganho de peso foram significativos com a utilização de probiótico (Schwarz *et al.*, 2016a; Schwarz *et al.*, 2016b).

Os resultados para conversão alimentar da tabela 2 não corroboraram com os obtidos por Schwarz *et al.* (2011), que trabalharam com níveis crescentes de MOS em dietas para tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual, concluindo que a melhor dosagem para conversão alimentar foi a inclusão de 0,3 e 0,45% de MOS na dieta. Este fato se deve as condições de manejo, fase de vida do peixe, bem como ingredientes da dieta, entre outros fatores.

Os parâmetros de consumo da dieta e ganho em peso dos tratamentos T3 (0,30% de MOS, dieta extrusada), T4 (0,40% de MOS, dieta peletizada), T5 (0,40% de MOS, dieta extrusada) e T8 (0,20% de probiótico, dieta peletizada) diferiram ($P < 0,01$) do tratamento testemunha (T1), sendo que o T5 apresentou melhor resultado entre os demais.

O consumo e ganho em peso mostraram eficiência nos níveis de MOS na dieta, sendo que as dosagens não diferiram entre elas, mas a dosagem de 0,40% de MOS na dieta extrusada diferiu do tratamento testemunha, sendo a mais adequada, considerando ainda quando comparado com os valores de conversão alimentar e consumo de ração, nos quais apresentou os melhores resultados. Porém a dosagem de 0,30% de Mos extrusado apresentou resultados satisfatórios, sendo o mais indicado economicamente à dietas comerciais.

Segundo Grisdale-Helland *et al.* (2008), que trabalharam com salmão do Atlântico (*Salmo salar*) os peixes alimentados com dieta contendo MOS mostrou um consumo de oxigênio e de proteína menor que o usual, e uma maior reserva de energia que os peixes alimentados com dieta basal. Os resultados indicam que a dieta com MOS parece ser mais positiva para a produção de salmão. Por outro lado, Refstie *et al.* (2010) não encontraram diferenças significativas para alevinos de salmão do Atlântico (*Salmo salar*) nos parâmetros de ganho em peso e consumo da dieta diferindo, portanto, do presente estudo. Essas diferenças podem ter ocorrido por o salmão estar em um meio salino, considerando ainda a variação de salinidade demonstrada no trabalho desta espécie de peixe marinho.

As respostas de ganho em peso dos peixes que receberam as dietas com o MOS e probiótico, encontradas nesta pesquisa, podem estar relacionados com os efeitos benéficos dos componentes da parede celular sobre uma menor taxa de passagem da dieta conforme Schwarz *et al.* (2011) possibilitando melhor digestão e absorção dos nutrientes. Também pode estar relacionada pelo fato do MOS possuir na sua composição química, proteínas, entre outras substâncias que poderiam ter contribuído para uma maior eficiência.

De acordo com Baldisserotto *et al.* (2017), com algumas exceções, maioria dos experimentos que utilizaram probióticos na larvicultura, tiveram resultados positivos no crescimento e na mortalidade.

Para os dados de comprimento de intestino estes resultados estão de acordo com os encontrados por Schwarz *et al.* (2011) que estudaram com reversão sexual de tilápias, encontraram um melhor resultado para 0,3% de MOS na dieta para este parâmetro. Porém Schwarz *et al.* (2010) não encontraram diferenças para comprimento de intestino em alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) por este tipo de animal apresentar um trato digestório diferente ao da tilápia.

Os resultados da composição química da carcaça de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentados com as dietas contendo diferentes níveis de inclusão de prebiótico mananoligossacarídeo (MOS) e probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) na composição da dieta ofertada, estão descritos na Tabela 3.

Não houve diferença estatística ($P>0,05$) para os teores de matéria seca (umidade) e proteína bruta entre os tratamentos, e comparando com os resultados encontrados por Hisano *et al.* (2007) e Schwarz *et al.* (2011) corroboram com os obtidos na tabela 3, para composição química da carcaça de tilápia para estes parâmetros e também na matéria mineral.

Porém Schwarz *et al.* (2016a) encontraram significância ($P<0,01$) para a proteína bruta na carcaça em alevinos de tilápia tratados com 0,2% de probiótico na dieta peletizada, influenciando diretamente na mucosa intestinal, beneficiando o aproveitamento de aminoácidos presentes da dieta.

Quanto ao extrato etéreo, o trabalho aqui disposto obteve um resultado diferenciado, apresentando uma taxa maior para os tratamentos com MOS em dietas extrusadas. Schwarz *et al.* (2010) encontraram diferenças significativas em carcaça de juvenis de tilápia do Nilo, nos teores da proteína bruta e no extrato etéreo que diminuíram na medida em que as concentrações do prebiótico aumentavam, este fato devido as concentrações altas de

MOS (0, 1, 2 e 3%) além dos ingredientes da dieta o que ocasionou resultados diferentes.

Parâmetros	Tratamentos ³								CV% ¹
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Matéria seca ²	89.47 ^a	90.47 ^a	89.98 ^a	90.11 ^a	90.61 ^a	89.83 ^a	89.70 ^a	90.52 ^a	7.89
Resíduo mineral ²	17.24 ^{abc}	18.26 ^a	16.29 ^{bcd}	18.39 ^a	15.79 ^{cd}	17.57 ^{abc}	15.17 ^d	17.68 ^{ab}	4.60
Extrato etéreo ²	8.53 ^c	8.64 ^c	11.69 ^{ab}	9.10 ^c	13.12 ^a	8.41 ^c	12.84 ^a	9.27 ^{bc}	10.66
Proteína bruta ²	61.90 ^a	62.26 ^a	60.47 ^a	61.41 ^a	60.06 ^a	63.31 ^a	59.49 ^a	61.09 ^a	2.56

Tabela 3. Composição química da carcaça de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentados com dietas peletizadas contendo probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) e Mananoligossacarídeo (MOS) na sua composição.

¹Coefficiente de Variação. ² Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$) pelo teste de Tukey. ³ Tratamento 1 (0,0%); Tratamento 2 (0,30% de MOS peletizado); Tratamento 3 (0,30% de MOS extrusado); Tratamento 4 (0,40% de MOS peletizado); Tratamento 5 (0,40% de MOS extrusado); Tratamento 6 (0,20% de MOS peletizado); Tratamento 7 (0,20% de MOS extrusado) e Tratamento 8 (0,20% de probiótico peletizado).

Os dados de coeficiente de digestibilidade aparente da proteína apresentaram efeitos ($P < 0,01$) entre os tratamentos, como demonstrados na Figura 1.

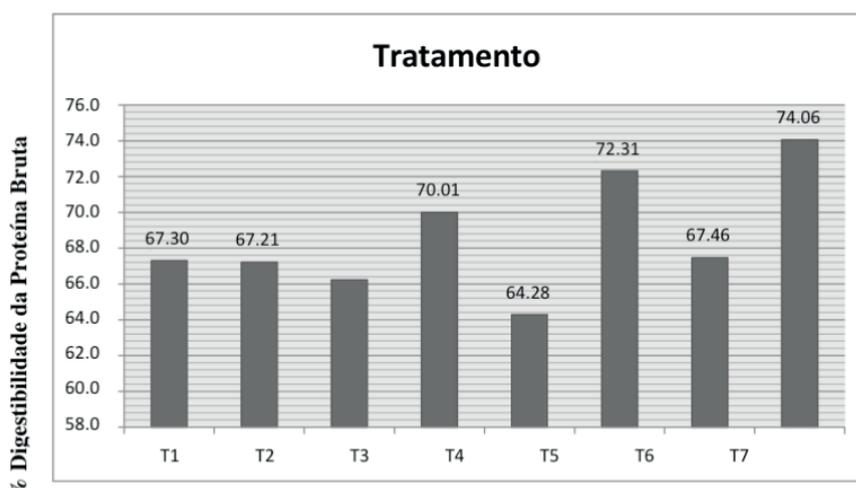


Figura 3: Efeito do probiótico e prebiótico na digestibilidade proteica em juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

¹Coefficiente de Variação. ² Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$) pelo teste de Tukey. ³ Tratamento 1 (0,0%); Tratamento 2 (0,30% de MOS peletizado); Tratamento 3 (0,30% de MOS extrusado); Tratamento 4 (0,40% de MOS peletizado); Tratamento 5 (0,40% de MOS extrusado); Tratamento 6 (0,20% de MOS peletizado); Tratamento 7 (0,20% de MOS extrusado) e Tratamento 8 (0,20% de probiótico peletizado).

Para o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, os tratamentos contendo MOS peletizado (0,20 e 04%) responderam bem, mas o tratamento com 0,20% de probiótico sobressaiu sobre todos os demais ($P < 0,01$) demonstrando a grande eficiência em relação a todos os demais tratamentos. Diante deste fato posteriormente foram realizados mais dois experimentos no LABMEA, para confirmar estes resultados com esta dosagem.

E realmente foi confirmado por estudos comprovados por Schwarz *et al.* (2016a) e Schwarz *et al.* (2016b) em que concluíram com estudos histológicos da porção média do intestino, que os componentes benéficos da levedura sobre a menor taxa de passagem da dieta no tubo digestório, possibilitou uma melhor absorção dos nutrientes, como já observado por Hisano *et al.* (2008).

Este fato se deu pela colonização positiva nos sítios de aderência do epitélio intestinal, ou seja, os probióticos e o MOS apresentaram efeitos diretos na altura das vilosidades intestinais, na integridade destes vilos, aumentando a borda escova dos enterócitos facilitando a absorção de nutrientes conforme Figura 4.

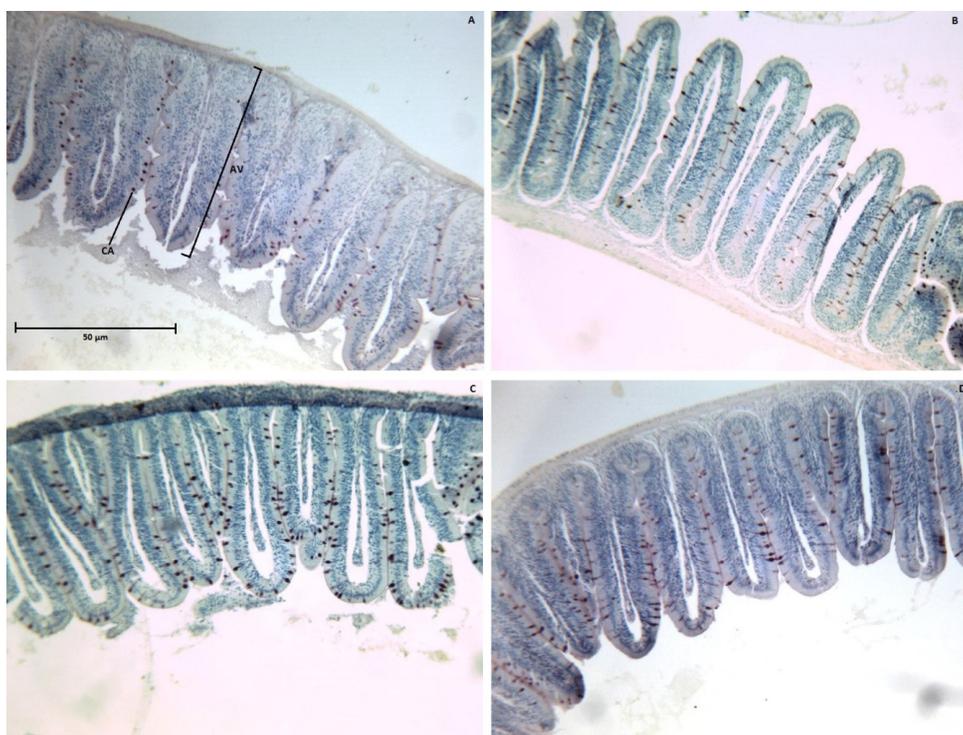


Figura 4. Diferenças da quantidade e altura de vilos e integridade do tecido intestinal. A= T1; B= T2; C=T3; D=T4; AV= altura dos vilos; CA= células caliciformes. Coloração: P.A.S. Barra 50µm. Fonte: SCHWARZ *et al.* (2016).

A impressionante colonização da levedura de *S. cerevisiae*, pode ter beneficiado as células caliciformes por ter a função de produção de muco e são secretoras de glicoproteínas. (MACARI *et al.*, 2002; Schwarz *et al.*, 2010). Estas por sua vez têm longa porção polissacarídica, que as tornam hidrofólicas e viscosas.

"A principal função destas glicoproteínas é a de proteger o epitélio intestinal da ação de enzimas digestivas e efeitos abrasivos da digesta, e atuar como uma barreira protetora para patógenos intestinais. Pode ser considerado que estas células estariam mais ativas ou em maior quantidade na presença de patógenos, sugerindo que ocorreram poucos desafios aos alevinos que receberam as dietas que possuíam probiótico durante a fase experimental" (Schwarz *et al.*, 2016b).

A utilização de probióticos e do MOS na dieta de alevinos de tilápia tem efeito direto na integridade da mucosa intestinal (Schwarz, *et al.*, 2011, Schwarz, *et al.*, 2016a; Schwarz, *et al.*, 2016b), o que pode ter relação direta nos resultados da conversão alimentar.

Pode-se chegar à conclusão que o uso dos probióticos e prebióticos como promotores de crescimentos na piscicultura, parecem serem eficientes e inovadores por resultarem melhoras no ganho em peso, consumo da ração, na conversão alimentar, na mucosa intestinal, e na saúde dos peixes (CAMARGO *et al.*, 2016 ; BALDISSEROTTO *et al.*, 2017) sendo que estas conclusões estão de acordo com os experimentos aqui realizados.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos com probióticos e MOS apresentaram melhores resultados para consumo da dieta e ganho em peso, sendo que a inclusão de 0,3% de MOS extrusado parecem serem adequados na dieta em alevinos de tilápia do Nilo, quando utilizados para rações comerciais, visto a sua influência no comprimento do intestino.

A inclusão de 0,2% da levedura viva *S. cerevisiae* como probiótico melhorou a digestibilidade aparente da proteína bruta presente na dieta. Tanto o MOS quanto o probiótico apresentaram resultados benéficos no desempenho zootécnico e na mucosa intestinal em alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

AGRADECIMENTOS

A Fundação Araucária, Superintendência de Ciência e Tecnologia de Estado do Paraná SETI-PR/UGF, CNPq, a Phileo By Lesaffre pelos produtos e apoio financeiro, ao Alfredo de Andrade Navaro pelo grande incentivo e credibilidade, assim como ao Marcos Aronovich. Também agradeço a todos os alunos de ciências Biológicas da UNESPAR *Campus* de Paranaguá que de forma direta trabalharam nestas pesquisas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. A. R.; AZEVEDO, T. M. P. Manejo experimental de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) alimentados com ração comercial e pre/probióticos. **Pubvet**, Maringá, v. 12, n. 8, a 159, p. 1-9, 2018.

ARANA, L.V. **Qualidade da água em aquicultura: Princípios e práticas**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2010.

BALDISSEROTTO, B.; Gomes, L. C.; HEINZMANN, B.M.; CUNHA, M. A. **Farmacologia aplicada à aquicultura**. Santa Maria: Editora UFSM, 2017. P. 413-466.

CAMARGO, A. C. S.; NOGUEIRA, W. C. L.; TORRES, A. F. B.; ALMEIDA, A. C.; STEFANELLO, C. M. **Piscicultura: Aspectos relevantes**. Uruguaiana: Unipampa, 2016. P. 415.

EMBRAPA. **Piscicultura de água doce: Multiplicando conhecimentos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA Pesca e Aquicultura, Brasília, p. 440, 2013.

FRACALLOSSI, D. M. & CYRINO, J. E. P. **Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2013.

GRISDALE-HELLAND, B.; HELLAND, S.J.; GATLIN, D.M. The effects of dietary supplementation with mannanoligosaccharide, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth and feed utilization of Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquaculture**, v.283, n.1-4, p.163-167, 2008.

HISANO, H.; NARVÁEZ-SOLARTE, W. V.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Desempenho produtivo de alevinos de tilápia-do-Nilo alimentados com levedura e derivados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 7, p. 1035-1042, 2007.

HISANO, H.; SAMPAIO, F. G.; BARROS, et.al. Composição nutricional e digestibilidade aparente da levedura íntegra, da levedura autolisada e da parede celular pela tilápia-do-Nilo. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n.1, p. 43-49, 2008.

LI, P. & GATLIN III. Dietary brewers yeast and the prebiotic Grobiotic™ AE influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops* X *M. saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 231, n. 1-4, p. 445-456, 2004.

MACARI, M; FURLAN, R.L; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. FUNEP, Jaboticabal, 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO- SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Instrução normativa nº 44, de 15 de dezembro de 2015**. Brasília, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/produtos-veterinarios/legislacao-1/instrucoes-normativas/instrucao-normativa-sda-mapandeg-44-de-15-12-2015.pdf/view>. Acesso em: 18 de maio, 2020.

MOUNTZOURIS, K. C.; BALASKAS, C.; FAVA, F.; TUOHY, K. M.; GIBSON, G.R.; FEGEROS, K. Profiling of composition and metabolic activities of the colonic microforos of growing pigs fe diets supplemented with prebiotic oligpsaccharides. **Anaerobe**, v. 12. N. 4, p. 178-185, 2006.

NAYAK, S. K. Probiotics and immunity: a fish perspective. **Fisf Shellfish Immunology**, v. 29, p. 2-14, 2010.

Nose, T. On the digestion of food protein by gold-fish (*Carassius auratus*) L.) and rainbow trout (*Salmo irideus* G.) **Bulletin Freshwater Fish Research Laboratory**, v.10, p.11-22, 1960

PEIXE BR. São Paulo: Associação Brasileira da Piscicultura. Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixe BR 2020. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/instrucao-normativa-sda-mapandeg-44-de-15-12-2015.pdf>. Acesso em: 18 ago.2020.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; PEZZATO, A.C. *et al.* Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.

RESENDE, GIOVANI. **Criação de peixes: como implantar uma piscicultura**. Viçosa: CPT-Centro de

Produções Técnicas, 2016. P. 486.

REFSTIE, S.; BAEVERFJORD, G.; SEIM, R.R. *et al.* Effects of dietary yeasty cell wall β -glucans and MOS on performance, gut health, and salmon lice resistance in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed sunflower and soybean meal. **Aquaculture**, v.305, p.109-116, 2010.

Schwarz, K. K.; FURUYA, W. M.; NATALI, M. R. N.; MICHELATO, M.; GUALDEZI, M. C. Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápias do Nilo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.32, n.2, p.197-203, 2010.

Schwarz, K. K.; FURUYA, W. M.; NATALI, M. R. M.; GAUDEZI, M. C.; LIMA, P. A. G. Mananoligossacarídeo em dietas para larvas de tilápia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 40, n. 12, p. 2634-2640, 2011.

Schwarz, K. K.; NASCIMENTO, J. C.; Gomes, V. A. A.; SILVA, C. H.; SALVADOR, J. G.; FERNANDES, M. R.; NUNES, R. M. Desempenho zootécnico de alevinos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com levedura de *Saccharomyces cerevisiae*. **Holos**, Natal, v. 3, n. 32, p. 104-113, 2016 (a)

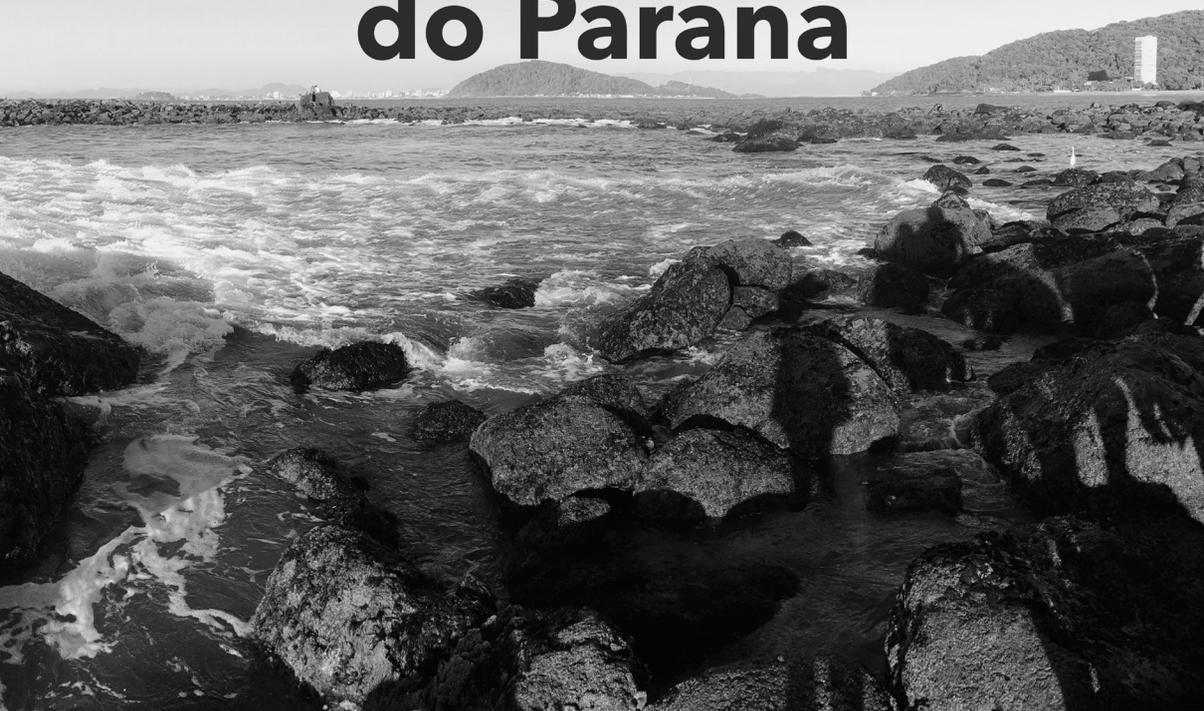
Schwarz, K. K.; RAMOS, A.C.; SCHLOTTAG, B. B.; LUZ, M. N. M.; ROCHA, T. A. R.; SILVA, C. H. Probiótico, prebiótico e simbiótico na nutrição de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 43-51, 2016 (b)

SILVA, D.J.; QUEIROZ, C. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002.

VIDAL, L. V. O.; ALBINATI, R. C. B.; ALBINATI, A. C. L.; LIRA, A. D.; ALMEIDA, T. R.; Santos, G. B. Eugenol como anestésico para tilápia do Nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 1069-1074, 2008.

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/produtos-veterinarios/legislacao-1/instrucoes-normativas/instrucao-normativa-sda-mapa-ndeg-44-de-15-12-2015.pdf/view>

O Meio Ambiente Litorâneo e Insular do Paraná



 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

O Meio Ambiente Litorâneo e Insular do Paraná

