



# Aquicultura na Amazônia:

Estudos Técnico-Científicos e  
Difusão de Tecnologias

Bruno Olivetti de Mattos  
Jackson Pantoja-Lima  
Adriano Teixeira de Oliveira  
Paulo Henrique Rocha Aride  
(Organizadores)

 **Atena**  
Editora

Ano 2021





# Aquicultura na Amazônia:

Estudos Técnico-Científicos e  
Difusão de Tecnologias

Bruno Olivetti de Mattos  
Jackson Pantoja-Lima  
Adriano Teixeira de Oliveira  
Paulo Henrique Rocha Aride  
(Organizadores)

 **Atena**  
Editora

Ano 2021

### **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.



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

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª 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  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. 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  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª 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  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª 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 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

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 Federaci 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 Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. 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. 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  
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 Pietrobbon – 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  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza 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. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. 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. 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 Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
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 Alborno – 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 Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia 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  
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  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
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  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
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

# Aquicultura na Amazônia: estudos técnico-científicos e difusão de tecnologias

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Correção:** Giovanna Sandrini de Azevedo  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Bruno Olivetti de Mattos  
Jackson Pantoja-Lima  
Adriano Teixeira de Oliveira  
Paulo Henrique Rocha Aride

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A656 Aquicultura na Amazônia: estudos técnico-científicos e difusão de tecnologias / Organizadores Bruno Olivetti de Mattos, Jackson Pantoja-Lima, Adriano Teixeira de Oliveira, et al. - Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Outro organizador  
Paulo Henrique Rocha Aride

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-904-2  
DOI 10.22533/at.ed.042211503

1. Aquicultura. 2. Região Amazônica. 3. Tecnologia. 4. Sustentabilidade ambiental. I. Mattos, Bruno Olivetti de (Organizador). II. Pantoja-Lima, Jackson (Organizador). III. Oliveira, Adriano Teixeira de (Organizador). IV. Título.

CDD 639.309811

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://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.



## PREFÁCIO

O presente trabalho teve como desafio trazernos uma síntese e ao mesmo tempo procurar abranger uma ampla e importante gama de assuntos voltados ao desenvolvimento da aquicultura na região Amazônica, assim o mesmo nos apresenta, mais uma vez, o quanto esse assunto é importante como atividade ao desenvolvimento da produção animal na região Amazônica, na qual a diversidade de espécies e possibilidades de manejos, já é um grande desafio por si só. Sendo esse desafio em termos de oportunidades pelo lado da natureza investigatória daqueles que se dedicam a pesquisa, daqueles que buscam mais oportunidades de educação e entendimento do mundo que os cerca, como também oportunidades de fazer mais e melhor pelo desenvolvimento e bem estar dos seus pares através da produção de mais alimentos e melhor oportunidades nutricionais que podem ser oferecidas através desse conhecimento.

Conhecimento esse essencial e tão desejado nesses tempos em que a busca por uma produção de alimentos é crítica e necessária para ser avaliada e trazer tecnologias novas e mais eficientes que possibilitem, não só o aumento dessa produção, mais também um aumento de sua sustentabilidade ambiental, social e econômica. Sendo esse o papel fundamental de qualquer sociedade e por consequencia da sua estrutura de estado e organização social, que deve prover o correto direcionamento e meios financeiros necessários para atingir esses objetivos.

Por conseguinte nessa publicação observamos mais um degrau em direção a um objetivo maior, não só na divulgação do conhecimento acumulado até o momento, mas também possui em seu significado por ser mais uma etapa cumprida daqueles que se dedicam a produzir ciência e conhecimento, em uma região na qual, ainda busca mostrar o quanto ainda é necessário a continuidade de investimento em recursos humanos e financeiros ao seu pleno desenvolvimento.

Essa obra assim possui uma abrangência de tópicos e atualidades do manejo em aquicultura, não só para algumas das mais importantes espécies de peixes amazônicos, mas como também de toda uma gama de outros animais aquáticos com potencial de criação, seja voltada ao abate ou fins ornamentais.

Portanto assim é com imenso prazer que apresento essa nova publicação em formato de E-book com o tema de Aquicultura na Amazônia: Estudos Técnico-científicos e Difusão de Tecnologias.

Rodrigo Roubach

Senior Aquaculture Officer Food and Agriculture Organization of the United Nations  
(FAO/UN)

## A AQUICULTURA NA REGIÃO AMAZÔNICA

A aquicultura brasileira vem se desenvolvendo bastante num período recente. No ano de 2003 foi criada a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – SEAP/PR, depois transformada em Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), em 2009. Ainda em 2009 também foi criada a EMBRAPA Aquicultura e Pesca e publicada a Nova Lei da Pesca e Aquicultura de No 11.959.

Em 2003, o IBAMA era o órgão responsável por catalogar os dados oficiais da produção aquícola no Brasil e relatou uma produção de 278 mil toneladas de pescado cultivado naquele ano (IBAMA, 2004). Atualmente, o IBGE é quem publica a estatística oficial referente à aquicultura brasileira, tendo relatado uma produção de 574 mil toneladas no ano de 2015. Estes números nos dão a dimensão de um crescimento de 106% em 12 anos; ou seja, quase 9% ao ano.

A partir de 2015, com a extinção do MPA, este crescimento diminuiu sua intensidade. Em 2019, de acordo com o IBGE (2020), a produção aquícola brasileira foi de 599 mil toneladas, um crescimento de pouco mais de 4,3% quando comparado com 2005; ou seja, pouco mais de 1% ao ano.

Estes números refletem como a falta de governança e a ausência de uma estrutura organizacional voltada para o setor pesqueiro e aquícola afeta as políticas públicas e o desenvolvimento destas atividades no Brasil.

Porém, desde 2019, foi criada a Secretaria de Aquicultura e Pesca do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SAP/MAPA, que mesmo não trazendo de volta o nosso MPA, já nos dá um alento em relação às políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento da aquicultura em nosso país.

De acordo com o IBGE (2020), a Região Amazônica produziu 97.341 toneladas em 2019, o que a coloca como a 2ª maior região produtora de peixe cultivado do país. A tabela 1 apresenta os dados de produção de peixe cultivado dos estados da Região Norte:

Estado	Produção em 2019 (toneladas)	Posição no Ranking Nacional
Rondônia	48.766	3º
Pará	14.084	13º
Roraima	11.056	15º
Tocantins	10.963	16º
Amazonas	7.982	18º
Acre	3.629	21º
Amapá	861	27º
TOTAL		-

Tabela 1: Produção de Peixe Cultivado por Estado da Região Norte

Fonte: IBGE (2020)

De posse destes dados, vemos que a aquicultura na Região Amazônica tem uma enorme importância, não somente para a região, mas também para todo o Brasil.

Porém, com exceção do estado de Rondônia, os demais estados da região ainda não aproveitam seu enorme potencial para desenvolver a piscicultura.

Para isto, é necessário que estes estados invistam em Planos Estaduais de Desenvolvimento da Aquicultura, que possibilitem a adoção de políticas públicas que possam promover o desenvolvimento desta atividade.

Portanto, é necessário divulgar e apoiar iniciativas que promovam o desenvolvimento da aquicultura na Região Amazônica. Este livro vem exatamente colaborar com esta missão. A participação de diversos autores e de renomadas instituições, com suas valiosas contribuições nos mais diversos temas, mostram a pujança econômica e acadêmica desta atividade na Região e tornaram possível esta publicação.

Este livro foi didaticamente dividido em seções e capítulos. A Seção A foi dividida em 4 capítulos e diz respeito aos sistemas de produção, citando diferentes tecnologias sustentáveis para a aquicultura na Amazônia. A Seção B, em seus 5 capítulos, faz um amplo relato sobre a Economia Aquícola e sua relação com as bases para o desenvolvimento técnico e econômico. Já a Seção C versa sobre Nutrição e Manejo Alimentar de Peixes Amazônicos e também possui 5 capítulos; enquanto a Seção D traz considerações sobre o importante tema da Reprodução e Preservação da Biodiversidade das Espécies de Importância Comercial, sendo dividida em 3 capítulos. Por fim, a Seção E, que trata sobre a Fisiologia e Sanidade Aquícola Aplicada à Piscicultura em seus 4 capítulos.

A aquicultura pode vir a ser o motor de um novo ciclo de desenvolvimento sustentável na Região Amazônica, além de ser uma das melhores ferramentas na luta contra a fome e a pobreza rural, na diminuição do desmatamento e na emissão de gases de efeito estufa. Desta forma, depois de 26 anos de experiência profissional e com trabalhos realizados em todos os estados brasileiros e em mais de 35 países, é com muita satisfação que escrevo o prefácio deste livro, que acredito poderá ser um belo instrumento de popularização do conhecimento técnico-científico e que poderá gerar uma enorme contribuição ao desenvolvimento territorial da Região Amazônica por meio da aquicultura.

Joao Felipe Nogueira Matias

Cientista Chefe da Aquicultura da FUNCAP/ CE

Professor do Curso de Piscicultura Comercial da EAJ/ UFRN

Diretor-Executivo da Empresa RAQUA/ Felipe Matias Consultores Associados  
LTDA.



## SUMÁRIO

### SEÇÃO A - SISTEMAS DE PRODUÇÃO: TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS PARA AQUICULTURA NA AMAZÔNIA

#### **CAPÍTULO 1..... 1**

##### **O ESTADO DA PISCICULTURA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Jackson Pantoja-Lima  
Maria Juliete Souza Rocha  
Liliane de Araújo Castro  
Aldessandro da Costa Amaral  
Celso Scherer Filho  
Romulo Veiga Paixão  
Julmar da Costa Feijó  
Hilacy de Souza Araújo  
Paulo Henrique Rocha Aride  
Adriano Teixeira de Oliveira  
Bruno Olivetti de Mattos

**DOI 10.22533/at.ed.0422115031**

#### **CAPÍTULO 2..... 13**

##### **CRIAÇÃO COMERCIAL E COMUNITÁRIA DE QUELÔNIOS NO ESTADO DO AMAZONAS**

Jânderson Rocha Garcez  
Anndson Brelaz de Oliveira  
Paulo César Machado Andrade  
João Alfredo da Mota Duarte

**DOI 10.22533/at.ed.0422115032**

#### **CAPÍTULO 3..... 31**

##### **AQUAPONIA NA AMAZÔNIA**

Rondon Tatsuta Yamane Baptista de Souza  
Sarah Ragonha de Oliveira  
Danniel Rocha Bevilaqua

**DOI 10.22533/at.ed.0422115033**

#### **CAPÍTULO 4..... 45**

##### **PRODUÇÃO DE OSTRAS NATIVAS NA AMAZÔNIA: SOLUÇÕES EM BUSCA DA SUSTENTABILIDADE**

Thiago Dias Trombeta  
Dioniso de Souza Sampaio

**DOI 10.22533/at.ed.0422115034**

## SEÇÃO B - ECONOMIA AQUÍCOLA: BASES PARA O DESENVOLVIMENTO TÉCNICO E ECONÔMICO

### **CAPÍTULO 5.....59**

#### **AQUICULTURA NO ESTADO DO PARÁ: FATORES LIMITANTES E ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO**

Marcos Ferreira Brabo  
Renato Pinheiro Rodrigues  
Marcos Antônio Souza dos Santos  
Antônia do Socorro Pena da Gama  
Antônio José Mota Bentes  
David Gibbs McGrath

**DOI 10.22533/at.ed.0422115035**

### **CAPÍTULO 6.....73**

#### **A OSTREICULTURA ENQUANTO ALTERNATIVA DE RENDA PARA POPULAÇÕES TRADICIONAIS DO LITORAL AMAZÔNICO: O CASO DA AGROMAR**

Rogério dos Santos Cruz Reis  
Renato Pinheiro Rodrigues  
Antonio Tarcio da Silva Costa  
Jadson Miranda de Sousa  
Denys Roberto Corrêa Castro  
Carlos Jorge Reis Cruz  
Daniel Abreu Vasconcelos Campelo  
Galileu Crovatto Veras  
Marcos Antônio Souza dos Santos  
Marcos Ferreira Brabo

**DOI 10.22533/at.ed.0422115036**

### **CAPÍTULO 7.....86**

#### **ANÁLISE SOCIOECONÔMICA E LUCRATIVIDADE DA PISCICULTURA DO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) NO ESTADO DO AMAZONAS, BRASIL**

Carlos André Silva Lima  
Márcia Regina Fragoso Machado Bussons  
Adriano Teixeira de Oliveira  
Paulo Henrique Rocha Aride  
Fernanda Loureiro de Almeida O'Sullivan  
Jackson Pantoja-lima

**DOI 10.22533/at.ed.0422115037**

### **CAPÍTULO 8.....103**

#### **ASPECTOS ECONÔMICO DA PISCICULTURA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Jesaias Ismael da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.0422115038**

**CAPÍTULO 9..... 114**

**ABATE *IN SITU* E RENDIMENTO DE CARÇA DE JACARÉS AMAZÔNICOS**

Guilherme Martinez Freire  
Augusto Kluczkovski Junior  
Adriana Kulaif Terra  
Fabio Markendorf  
Washington Carlos da Silva Mendonça  
Ronis da Silveira

**DOI 10.22533/at.ed.0422115039**

**SEÇÃO C - NUTRIÇÃO E MANEJO ALIMENTAR DE PEIXES AMAZÔNICOS**

**CAPÍTULO 10..... 126**

**UTILIZAÇÃO DE ALIMENTADORES DE AUTO-DEMANDA: UMA REVISÃO E POTENCIAL USO PARA PEIXES AMAZÔNICOS**

Bruno Olivetti de Mattos  
William Alemão Saboia  
Eduardo César Teixeira Nascimento Filho  
Aline dos Anjos Santos  
Kayck Amaral Barreto  
Guilherme Wolff Bueno  
Rodrigo Fortes-Silva

**DOI 10.22533/at.ed.04221150310**

**CAPÍTULO 11 ..... 146**

**EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS NAS DIETAS: UMA NECESSIDADE PARA PEIXES AMAZÔNICOS**

Ariany Rabello da Silva Liebl  
Márcia Regina Fragoso Machado Bussons  
Elson Antônio Sadalla Pinto  
Paulo Henrique Rocha Aride  
Adriano Teixeira de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.04221150311**

**CAPÍTULO 12..... 159**

**MANEJO NUTRICIONAL NA LARVICULTURA E ALEVINAGEM DE PEIXES ORNAMENTAIS AMAZÔNICOS**

Daniel Abreu Vasconcelos Campelo  
Lorena Batista de Moura  
Leonnán Carlos Carvalho de Oliveira  
Pamella Talita da Silva Melo  
Bruno José Corecha Fernandes Eiras  
Ana Lucia Salaro  
Jener Alexandre Sampaio Zuanon  
Marcos Ferreira Brabo  
Galileu Crovatto Veras

**DOI 10.22533/at.ed.04221150312**

**CAPÍTULO 13..... 177**

**NUTRIÇÃO E MANEJO ALIMENTAR DE PEIXES AMAZÔNICOS**

Elson Antônio Sadalla Pinto  
Ariany Rabello da Silva Liebl  
Marcelo Santos do Nascimento  
Nathália Siqueira Flor  
Paulo Henrique Rocha Aride  
Adriano Teixeira de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.04221150313**

**CAPÍTULO 14..... 198**

**TECNOLOGIAS NUTRICIONAIS NA FASE INICIAL DE CRIAÇÃO DO PIRARUCU, *Arapaima gigas*.**

Flávio Augusto Leão da Fonseca  
Jeffson Nobre Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.04221150314**

**SEÇÃO D - REPRODUÇÃO E PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DAS ESPÉCIES DE IMPORTÂNCIA COMERCIAL**

**CAPÍTULO 15..... 222**

**TECNOLOGIAS APLICADAS À REPRODUÇÃO DE PEIXES AMAZÔNICOS**

Eduardo Antônio Sanches  
Diógenes Henrique de Siqueira-Silva  
Gabriela Brambila de Souza  
Ana Carina Nogueira Vasconcelos  
Jayme Aparecido Povh  
Danilo Pedro Streit Jr.

**DOI 10.22533/at.ed.04221150315**

**CAPÍTULO 16..... 240**

**GRANDES PEIXES DA AMAZÔNIA: UM ESTUDO SOBRE A REPRODUÇÃO DAS ESPÉCIES DE GRANDE PORTE COM POTENCIAL PARA AQUICULTURA**

Lucas Simon Torati  
Júlia Trugilio Lopes  
Jhon Edison Jimenez-Rojas  
Luciana Nakaghi Ganeco-Kirschnik

**DOI 10.22533/at.ed.04221150316**

**CAPÍTULO 17..... 258**

**PRÁTICAS REPRODUTIVAS DE ESPÉCIES AMAZÔNICAS EM CATIVEIRO: TAMBAQUI E MATRINXÃ**

Alzira Miranda de Oliveira  
Alexandre Honczaryk  
Aline Telles Lima  
Alana Cristina Vinhote da Silva

Carlos Henrique dos Anjos dos Santos  
Rafael Yutaka Kuradomi  
Vivianne da Silva Fonseca

**DOI 10.22533/at.ed.04221150317**

## **SEÇÃO E - FISIOLÓGIA E SANIDADE AQUÍCOLA APLICADA NA PISCICULTURA**

### **CAPÍTULO 18.....269**

**FISIOLÓGIA SANGUÍNEA DO PACU *Mylossoma duriventre* E DA PESCADA *Plagioscion squamosissimus*.**

Adriano Teixeira de Oliveira  
Elson Antônio Sadalla Pinto  
Ariany Rabello da Silva Liebl  
Jackson Pantoja-Lima  
Antônia Jaqueline Vitor de Paiva  
Paulo Henrique Rocha Aride

**DOI 10.22533/at.ed.04221150318**

### **CAPÍTULO 19.....277**

**IMUNOLOGIA DOS PEIXES AMAZÔNICOS: O QUANTO CONHECEMOS?**

Damy Caroline de Melo Souza  
Rafael Luckwu de Sousa  
Edsandra Campos Chagas  
Maria Cristina dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.04221150319**

### **CAPÍTULO 20.....294**

**ANESTESIA E SEDAÇÃO EM PEIXES: AVALIAÇÃO, PRODUTOS UTILIZADOS E IMPLICAÇÕES ÉTICAS**

Luis André Luz Barbas  
Moisés Hamoy

**DOI 10.22533/at.ed.04221150320**

### **CAPÍTULO 21.....311**

**PARASITISMO E SEUS EFEITOS SANGUÍNEOS E HISTOPATOLÓGICOS EM PEIXES**

Marcos Tavares-Dias  
Edsandra Campos Chagas  
Patricia Oliveira Maciel

**DOI 10.22533/at.ed.04221150321**

### **SOBRE OS ORGANIZADORES .....354**



# NUTRIÇÃO E MANEJO ALIMENTAR DE PEIXES AMAZÔNICOS



SEÇÃO C



## MANEJO NUTRICIONAL NA LARVICULTURA E ALEVINAGEM DE PEIXES ORNAMENTAIS AMAZÔNICOS

Data de aceite: 01/02/2021

Data de Submissão: 27/11/2020

**Galileu Crovatto Veras**

Universidade Federal de Minas Gerais  
Belo Horizonte – Minas Gerais  
<http://orcid.org/0000-0002-9975-830X>

**Daniel Abreu Vasconcelos Campelo**

Universidade Federal do Pará  
Bragança – Pará  
<http://orcid.org/0000-0001-9204-3566>

**Lorena Batista de Moura**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço – Pará  
<http://orcid.org/0000-0002-9225-6390>

**Leonnan Carlos Carvalho de Oliveira**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – Pará  
<http://orcid.org/0000-0001-7551-6528>

**Pamella Talita da Silva Melo**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – Rio de Janeiro  
<http://orcid.org/0000-0002-9585-5516>

**Bruno José Corecha Fernandes Eiras**

Universidade Federal do Pará  
Bragança – Pará  
<http://orcid.org/0000-0002-9165-3829>

**Ana Lucia Salaro**

Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais  
<http://orcid.org/0000-0003-1178-427X>

**Jener Alexandre Sampaio Zuanon**

Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais  
<http://orcid.org/0000-0003-3916-5542>

**Marcos Ferreira Brabo**

Universidade Federal do Pará  
Bragança – Pará  
<http://orcid.org/0000-0001-8179-9886>

**RESUMO:** O comércio mundial de peixes ornamentais representa uma indústria multimilionária e em ascensão. A criação de peixes ornamentais é o segundo “hobby” mais popular do mundo, perdendo apenas da fotografia. A piscicultura ornamental mundial vem se sofisticando através do desenvolvimento de tecnologias de manejo produtivo, nutricional e melhoramento genético, para atender ao mercado cada vez maior e mais exigente. Existem aproximadamente 3000 espécies de peixes comercializados como ornamentais e pelo menos 55% deste montante são de peixes tropicais. Mundialmente, cerca de 93% dos peixes comercializados são representados por espécies de água doce e, dentre estes, aproximadamente 90% são provenientes da aquicultura. No Brasil contudo, o maior volume dos peixes produzidos em pisciculturas são destinados ao mercado interno, enquanto que praticamente a totalidade dos peixes exportados são provenientes do extrativismo. Sendo que os peixes ornamentais amazônicos ganham destaque dentre as principais espécies exportadas. Devido a abundância de recursos hídricos e a ictiofauna bastante diversa, especialmente na região amazônica, o Brasil possui grande potencial para figurar entre os maiores produtores mundiais de peixes ornamentais. Dessa forma, é importante o desenvolvimento de tecnologias voltadas para o aperfeiçoamento das técnicas de manejo produtivo e nutricional atualmente utilizadas. A produção de

peixes ornamentais em cativeiro traz vários benefícios, como a possibilidade de produção de variedades com cores e formas específicas, o desenvolvimento social e econômico local, além dos benefícios ambientais gerados pela redução da captura destas espécies no ambiente natural. Assim, como presente capítulo, objetiva-se realizar um apanhado sobre os diversos estudos envolvendo a nutrição e as técnicas de manejo produtivo adotados durante as fases de larvicultura e crescimento, na produção das principais espécies amazônicas de peixes ornamentais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimentos vivos; Dietas praticas; Nutrição de peixes.

## NUTRITIONAL MANAGEMENT IN LARVICULTURE AND FINGERLING OF AMAZONIAN ORNAMENTAL FISH

**ABSTRACT:** The world trade in ornamental fish represents a multi-million and growing industry. Ornamental fish farming is the second most popular hobby in the world, second only to photography. The worldwide ornamental fish farming has been becoming more sophisticated through the development of technologies for productive, nutritional management and genetic improvement, to serve the growing and more demanding market. There are approximately 3000 species of fish marketed as ornamental and at least 55% of this amount are tropical fish. Worldwide, about 93% of the fish traded are represented by freshwater species and, of these; approximately 90% come from aquaculture. In Brazil, however, the largest volume of fish produced in fish farms is destined for the domestic market, while practically the totality of fish exported comes from extraction. The Amazonian ornamental fish are highlighted among the main exported species. Due to the abundance of water resources and the very diverse ichthyofauna, especially in the Amazon region, Brazil has great potential to figure among the world's largest producers of ornamental fish. Thus, it is important to develop technologies aimed at improving the productive and nutritional management techniques currently used. The production of ornamental fish in captivity brings several benefits, such as the possibility of producing varieties with specific colors and shapes, the local social and economic development, in addition to the environmental benefits generated by reducing the capture of these species in the natural environment. Thus, in the present chapter, the objective is to provide an overview of the various studies involving nutrition and productive management techniques adopted during the larviculture and growth phases, in the production of the main Amazonian species of ornamental fish.

**KEYWORDS:** Live food; Practical diets; Fish nutrition.

## 1 | INTRODUÇÃO

A aquicultura ornamental é caracterizada pelo cultivo de macrófitas aquáticas, macroalgas, moluscos, anfíbios, crustáceos, répteis e outros animais aquáticos e semiaquáticos, tendo a piscicultura como a vertente mais abordada. A utilização de peixes como animais ornamentais ou de estimação é datada próxima do século 400 A.C. (LIMA, 2001). Entretanto, apenas a partir de 1930 ocorreu a difusão do comércio de organismos aquáticos, com maior destaque para década de 1950. Durante este período, inovações tecnológicas como os pequenos compressores de ar, permitiram melhores condições no manejo de aquários e impulsionaram o setor. Além disso, a modernização da aviação comercial também contribuiu para expansão da atividade, uma vez que tornou possível a comercialização e transporte de peixes a grandes distâncias e em curtos espaços de tempo (SAMPAIO et al, 2008). A disponibilidade de manuais, livros e guias ilustrados apresentando

montagens de aquários e métodos de criação de peixes, plantas e invertebrados aquáticos ornamentais, tornou ainda mais popular a utilização de organismos aquáticos como hobby. Surgiram então, os termos “aquarismo” e “aquariofilia”.

No Brasil, a piscicultura ornamental teve início na década de 1920, com o sucesso reprodutivo de algumas espécies asiáticas de águas continentais (LIMA, 2001). Já nas décadas de 1950 e 1960 os peixes amazônicos tiveram destaque no mercado ornamental (VIDAL, 2003) e, na década de 1970 a Bacia Amazônica passou a ser considerada a maior fornecedora mundial de peixes ornamentais de água doce (HENDERSON et al., 1998). O pico da exportação brasileira ocorreu em 1979, quando 20 milhões de peixes ornamentais foram parar em aquários ao redor do mundo. Contudo, nas décadas de 1980 e 1990, a exportação declinou e se estagnou. Um dos motivos desse declínio foi o desenvolvimento da criação em cativeiro de diversas espécies e linhagens, com melhor qualidade e cores mais exuberantes que as variedades selvagens.

Hoje, o comércio mundial de peixes para fins ornamentais é uma indústria multimilionária e em ascensão (TLUSTY et al., 2013; LADISA et al., 2017). Atualmente, existem cerca de 125 países exportadores de peixes ornamentais, com destaque para Cingapura, conhecida como a capital mundial do peixe ornamental e dominando cerca de 17% das exportações do mundo. Espanha, Japão, Myanmar e Indonésia também se destacam (RAJA et al., 2019). Dentre os principais importadores, os Estados Unidos da América se destacam com aproximadamente 24 milhões de aquaristas. Na União Europeia, os peixes ornamentais são o grupo de animais de estimação mais popular. No Brasil, os peixes ornamentais vêm se tornando bastante populares, sendo um dos animais de estimação preferidos pelos brasileiros, estando à frente dos gatos e atrás somente dos cães. Além de entretenimento, hobby e ornamentação, a criação de peixes ornamentais também contribui para o desenvolvimento de pesquisas científicas, atua como ferramenta didática de ensino e ainda corrobora diretamente com esforços de preservação de recursos naturais e espécies ameaçadas (DEFARIA et al., 2019).

Do total de peixes ornamentais comercializados no mundo, cerca de 90 a 96% são espécies de água doce e deste montante, 90% são provenientes da aquicultura (DEY, 2016; MONTICINI, 2019). Por outro lado, para as espécies ornamentais marinhas menos de 10% das espécies comercializadas são provenientes de cultivos (LADISA et al., 2017), em função da falta de tecnologias de reprodução e larvicultura para a maioria das espécies comercializadas. Dentre as espécies dulcícolas mais comercializadas, destacam-se o acará bandeira (*Pterophyllumscalare*), acará disco (*Symphysodonaequifasciatus*), neon cardinal ou tetra cardinal (*Paracheiroduonaxelrodii*), espada (*Xiphophorus helleri*), guppy ou lebiste (*Poeciliareticulata*), paulistinha (*Daniorerio*) e o peixe beta (*Bettasplendens*), sendo as três primeiras espécies nativas da bacia Amazônica. No Brasil, o maior volume de exportações de peixes ornamentais dulcícolas é proveniente do extrativismo, principalmente da bacia Amazônica nos estados do Amazonas e do Pará, enquanto a produção proveniente da aquicultura é menor e concentrada principalmente no estado de Minas Gerais, tendo como principal destino o mercado interno, com maior demanda para os estados do Rio de Janeiro e São Paulo (RIBEIRO et al., 2008; GONÇALVES JÚNIOR et al., 2013).

Os peixes ornamentais amazônicos se sobressaem pelo exotismo, diversidade de cores, tamanhos, formatos e comportamentos (ARAÚJO et al., 2020). Tais características

atraem a atenção de comerciantes, importadores, criadores, colecionadores e pesquisadores. Atualmente, foram catalogadas aproximadamente 2.700 espécies de peixes na bacia Amazônica (DAGOSTA E DE PINNA, 2019), sendo que cerca de 1.300 possuem potencial para ornamentação (ROSSATO E OLIVEIRA, 2019). Entretanto, em função do extrativismo, muitas vezes de forma ilegal, parte destas espécies estão em declínio ou ameaçadas de extinção (EVERS et al., 2019).

Atualmente, o desenvolvimento de tecnologias de produção de espécies ornamentais amazônicas tem se intensificado, aprimorando assim a qualidade dos peixes no tocante a padronização dos lotes, desempenho produtivo, taxas de sobrevivência e desenvolvimento de novas variedades (ABE et al., 2016). Entretanto, maiores investimentos no desenvolvimento de tecnologias de cultivo são necessários para que o Brasil possa figurar entre as grandes lideranças produtoras de peixes ornamentais e reduzir o impacto do extrativismo sobre os estoques selvagens. Países asiáticos e europeus que investiram no desenvolvimento da piscicultura ornamental, hoje dominam o mercado de exportação e possuem pacotes tecnológicos para produção de diversas espécies, inclusive espécies nativas do Brasil. Para que o comércio de peixes ornamentais possa se converter em verdadeira oportunidade de negócio e impulsionar uma nova dinâmica na economia da região amazônica, é preciso que a produção de peixes ornamentais se torne uma atividade sustentável, ou seja, economicamente rentável, socialmente justa e ambientalmente responsável.

## 2 | MANEJO NUTRICIONAL

Todos os animais têm a necessidade de ingerir alimentos para adquirir nutrientes e energia, indispensáveis para o funcionamento do metabolismo corporal. A quantidade de energia e de cada nutriente a ser ingerido diariamente vai depender das necessidades corporais dos organismos. Essa necessidade é denominada exigência nutricional. Assim, a exigência nutricional pode ser definida como a quantidade de um nutriente necessária para atender um determinado nível de produção (SAKOMURA E ROSTAGNO, 2015). Portanto, ao estimar as exigências nutricionais dos peixes devemos sempre partir do conhecimento da biologia e das variações existentes na morfologia e fisiologia dos sistemas digestivos das diferentes espécies, em cada fase de vida (SILVEIRA et al., 2009). Devido à variabilidade genética, que é especialmente alta em determinadas espécies de peixes, cada indivíduo apresenta uma exigência particular para cada nutriente. Assim, é importante determinar como um grupo de peixes responde ao receber níveis de determinado nutriente na dieta. Também é importante estimar o nível ótimo a ser fornecido em função da avaliação econômica, visando redução nos custos de produção.

Determinar as exigências nutricionais consiste em quantificar e qualificar as necessidades nutricionais dos peixes em energia, proteína, aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas e minerais (PEZZATO et al., 2004). Porém, além de ser espécie-específica, fatores como digestibilidade dos nutrientes e ingredientes, sexo, fase de vida e estado fisiológico do animal, além do sistema de produção adotado (PEZZATO et al., 2004; FURUYA et al., 2010), podem interferir nas exigências nutricionais das diferentes espécies de peixes.



Para peixes ornamentais, os pigmentantes da pele (carotenoides, antocianinas e as betalainas) também podem ser considerados parte das exigências nutricionais e devem ser incluídos nas dietas. Uma vez que não podem ser sintetizados pelos peixes e na sua ausência, os animais apresentam prejuízos na reprodução e na atividade do sistema imune, quando em condições de desafio (CLOTFELTER et al., 2007). Além disso, em muitas espécies e variedades de peixes ornamentais, a coloração da pele é um dos principais fatores determinantes do valor comercial (DHARMARAJ E DHEVENDARAN, 2011) e, portanto, da lucratividade da atividade comercial.

Dessa forma, um dos grandes gargalos da produção de peixes ornamentais é a nutrição, em função da maioria das dietas balanceadas e completas existentes no mercado não ser espécie-específica ou fase-específica. A grande diversidade de espécies e de ambientes produtivos dificulta ainda mais o estabelecimento das exigências nutricionais para as espécies, assim como, o desenvolvimento de tecnologias de manejo produtivo e nutricional. Portanto, novas tecnologias e o aperfeiçoamento das já existentes, são fundamentais para o sucesso da cadeia produtiva das espécies ornamentais e principalmente para o desenvolvimento econômico e social da região Amazônica.

Para determinar a exigência nutricional de uma espécie, experimentos de dose-resposta são os mais indicados. Este método consiste em fornecer níveis crescentes de determinado nutriente em uma dieta basal deficiente apenas no nutriente avaliado. A exigência do nutriente é referente à quantidade do mesmo a partir da qual não haverá mais aumento no desempenho produtivo do animal. Dessa forma, é importante que os níveis do nutriente a serem testados sejam bem determinados, para que a resposta do animal ultrapasse a porção ascendente da curva de dose-resposta e atinja um platô. O excesso de determinado nutriente pode levar os peixes a reduzir os índices de desempenho produtivo, uma vez que o animal terá um gasto metabólico maior para lidar com o excesso e, dependendo do nutriente, o animal pode apresentar sinais de toxicidade (VELASCO-SANTAMARÍA E CORREDOR-SANTAMARÍA, 2011; CAMPELO et al., 2020). Determinar qual nível é alto ou baixo para determinada espécie pode exigir vários anos de pesquisa. As exigências já estabelecidas para espécies similares, que pertençam à mesma família, com mesmo hábito alimentar, podem ajudar na determinação dos níveis a serem avaliados.

Neste contexto, principalmente na produção de peixes de corte, a ração é o insumo mais oneroso, podendo chegar a 70% do custo total de produção (LOVELL, 1998; HLPE, 2017). No entanto, para as espécies ornamentais, esse valor pode ser inferior, dependendo do manejo nutricional utilizado. A utilização de alimentos vivos de baixo custo, como rotíferos, copépodos e cladóceros, pode ser uma das estratégias adotadas. Apesar de serem alimentos com elevados níveis de proteína, nem todas as espécies de peixes apresentam desenvolvimento satisfatório quando alimentadas apenas com esse tipo de alimento, principalmente devido ao reduzido tamanho destes organismos e a dificuldade de captura por parte de peixes de tamanho maior.

O fornecimento de dietas balanceadas e completas, que levam em consideração as especificidades nutricionais de cada espécie em cada fase de vida, assim como o fornecimento em quantidade e frequência adequadas, possibilita que os animais expressem seu máximo potencial genético de desenvolvimento e resulta em peixes saudáveis e com qualidade, refletindo diretamente no valor de mercado. Acrescido a isso, dietas completas

e balanceadas reduzem a excreção nitrogenada dos peixes e a produção de fezes, o que reduz o potencial de eutrofização dos efluentes gerados pela piscicultura.

Tão importante quanto o estabelecimento das exigências nutricionais das espécies, o manejo alimentar adotado é fundamental para o sucesso da produção. Em ambiente natural, a alimentação dos peixes é altamente influenciada pela qualidade da água, hábito alimentar, plasticidade trófica, fotoperíodo e disponibilidade de alimento nas diferentes estações do ano (KESTEMONT E BARAS, 2001). Fatores como horários e o tempo disponível para alimentação são regulados por mecanismos fisiológicos próprios, como hormônios e enzimas, que por sua vez, são controlados por ciclos biológicos, como o ciclo circadiano e o alimentar, os quais normalmente apresentam elevado grau de interação (TAYLOR E MIGAUD, 2009; SALES et al., 2016). O principal sincronizador do ciclo circadiano é o fotoperíodo, e sua manipulação pode afetar diretamente o desenvolvimento e o padrão de cores de algumas espécies de peixes.

Para espécies diurnas, longos fotoperíodos estimulam o aumento no consumo de ração. O maior consumo ocorre provavelmente devido à maior atividade dos peixes sob essas condições. Aumento que é evidenciado principalmente próximo ao horário de fornecimento do alimento, estimulando a produção de hormônios orexigênicos. A maior atividade natatória também estimula a deposição de aminoácidos para a formação da proteína muscular, o que leva ao aumento do crescimento, uma vez que a deposição de proteína é responsável pela maior parte do ganho de peso quando comparada com outros nutrientes. Atrélado a estes fatores, o aumento do crescimento em fotoperíodos longos pode ser proporcionado também pela melhora na eficiência da utilização dos nutrientes, uma vez que os processos digestivos e absorptivos podem se tornar mais eficientes (BISWAS et al., 2005; VERAS et al., 2013; SALES et al., 2016; VERAS et al., 2016a).

Em criações comerciais, a alimentação dos peixes também é influenciada pelas condições sanitárias dos animais, pela composição e palatabilidade das dietas, pelo fotoperíodo, qualidade da água e densidade de estocagem. Assim, para o estabelecimento de protocolos de manejo alimentar devem ser levados em consideração, não somente os aspectos acima citados, mas também a quantidade, a granulometria da dieta, a frequência e horários de alimentação. Realizar corretamente o manejo nutricional contribui para a redução do desperdício de alimento, garantindo assim a qualidade da água, a saúde dos animais e a otimização do custo de produção.

A taxa de alimentação se refere à quantidade de alimento fornecido e é um dos fatores que influenciam o crescimento e a sobrevivência dos indivíduos (ZUANON et al., 2011; ABE et al., 2015). O excesso ou a falta de alimento pode comprometer o crescimento, a eficiência alimentar (LEE et al., 2000) e conseqüentemente, a saúde dos peixes. Altas taxas de alimentação podem levar ao aumento da velocidade de passagem do bolo alimentar pelo trato gastrointestinal, prejudicando a digestão e a absorção dos nutrientes, assim como piorando a conversão alimentar. Além disso, o alimento não consumido pode deteriorar a qualidade da água e causar mortalidade dos peixes. Taxas de alimentação mais próximas da saciedade do peixe podem otimizar a conversão alimentar, pois aumentam a eficiência de digestão e absorção do trato gastrointestinal. Porém, alimentação insuficiente poderá levar a redução do desempenho produtivo dos animais e aumento das disputas pelo acesso ao alimento (SANTOS et al., 2019). Portanto, é preciso que o alimento seja

fornecido em quantidade satisfatória, proporcionando aos peixes nível de consumo que equilibre ganho de peso e conversão alimentar (SANTOS E LUZ, 2009).

A frequência alimentar, caracterizada pelo número de vezes que o alimento é ofertado aos peixes por dia, também é fundamental para o sucesso da produção. Definir os intervalos de alimentação e de restrição alimentar, período em que os animais ficam sem alimentação, faz com que os peixes ajustem a quantidade de alimento consumido. Fornecer alimento na frequência adequada pode reduzir problemas de interação social e dominância hierárquica, o que torna o lote mais homogêneo e reduz a necessidade de classificações (SALES et al.; 2016; VERAS et al., 2016b; PAIXÃO et al., 2019). A fase de vida do peixe também influencia na frequência alimentar ideal, pois animais mais jovens apresentam maior atividade metabólica e geralmente necessitam de maior frequência alimentar (VERAS et al., 2016c; PAIXÃO et al., 2019). O hábito alimentar do peixe também deve ser considerado, uma vez que espécies onívoras, com estômago pequeno, procuram alimento mais frequentemente, por apresentarem limitações na capacidade de armazenamento. Por outro lado, espécies carnívoras, com estômagos maiores e elásticos, podem ingerir grandes quantidades de alimento em um único momento, mantendo-se saciadas por longos períodos (CARNEIRO E MIKOS, 2005). De modo prático, a taxa de alimentação é dividida pela frequência alimentar para determinar a quantidade de alimento que deve ser fornecida em cada alimentação.

Rações formuladas para pós-larvas geralmente apresentam 40% a 50% de proteína bruta, e teor de gordura entre 10% e 15%. Alevinos a partir de 0,5g já podem ser alimentados com rações na forma peletizada ou extrusada. É importante que a granulometria da ração também seja ajustada as diferentes fases de desenvolvimento e tamanho dos peixes. Pós-larvas e pequenos alevinos em geral são alimentados com ração finamente moída, ou em pó, partículas inferiores a 0,5mm. Alevinos de 0,5 a 5,0g geralmente são capazes de consumir micropelletes entre 0,5 a 1mm. Uma vez que estes micropelletes nem sempre estão disponíveis no mercado, muitos piscicultores se veem obrigados a estender o uso da ração em pó por um período mais longo, até que o peixe atinja cerca de 5,0g e seja capaz de consumir peletes de 2mm de diâmetro (KUBITZA, 2009). Para alimentação de pós-larvas, o uso de alimentos vivos também pode ser uma boa estratégia nutricional, especialmente para as espécies ornamentais.

### **3 | MANEJO NUTRICIONAL DURANTE A LARVICULTURA**

Assim que eclodem, as larvas da maioria das espécies de peixes não possuem abertura bucal nem o trato digestivo completamente formado, sendo dependentes exclusivamente das reservas de nutrientes presentes no saco vitelínico. Após algumas horas ou dias de vida, dependendo da espécie e da temperatura, as reservas energéticas do saco vitelínico esgotam e ela inicia a captura de alimentos exógenos (PORTELLA E DABROWSKI, 2008; JAROSZEWSKA E DABROWSKI, 2011; PORTELLA et al., 2012). A partir destes eventos inicia-se a fase de pós-larva. Tanto a larva como a pós-larva em nada lembram o peixe adulto. Geralmente não possuem as nadadeiras totalmente formadas e os sistemas orgânicos ainda estão em processo de formação (PEREIRA et al., 2016). Larvas e pós-larvas também apresentam pouca pigmentação. As pós-larvas passam a

serem chamadas de alevinos quando passam a apresentar características que já lembram os exemplares adultos, como a presença de todas as nadadeiras e o formato do corpo semelhante ao adulto. Todo o processo, desde a eclosão das larvas, passando pelo estágio de pós-larva, até a fase de alevinos, definimos como a fase de larvicultura.

Diferentemente da larvicultura de peixes de corte, que apresenta rentabilidade de acordo com a biomassa de formas jovens produzidas, a rentabilidade da larvicultura de peixes ornamentais está diretamente relacionada à sobrevivência de cada indivíduo, assim como na uniformidade dos lotes e no tamanho dos animais. Assim, o desenvolvimento de protocolos de cultivo para formação do pacote tecnológico para as principais espécies amazônicas de peixes ornamentais é de fundamental importância.

Na fase de pós-larva muitas espécies não assimilam adequadamente os nutrientes das dietas inertes (PEDREIRA et al., 2008; DIEMER et al., 2012). Mesmo a oferta de dietas inertes com adequada composição nutricional e granulometria, podem refletir em altas taxas de mortalidades para animais nesta fase, em função de vários fatores, que variam desde a falta de estímulos visuais, densidade de estocagem, taxa e frequência alimentar utilizada, até aceitabilidade do próprio alimento fornecido, que depende da textura, cor, sabor e tamanho. Por estes motivos, o emprego de alimentos vivos se tornou prática comum na primeira alimentação de pós-larvas de peixes de várias espécies.

O uso de alimentos vivos apresenta vários benefícios, como a melhor distribuição do alimento na coluna de água (PEREIRA et al., 2016). A movimentação desses organismos na coluna d'água favorece a percepção das pós-larvas de peixes, através de estímulos químicos e visuais, o que estimula o consumo e, conseqüentemente, melhora as taxas de sobrevivência (LUZ, 2007; TESSER E PORTELLA, 2006). Os organismos utilizados como alimento vivo geralmente possuem composição adequada de nutrientes essenciais, além disso, podem apresentar determinadas enzimas não encontrados nos alimentos inertes. Dentre os principais alimentos vivos utilizados na aquicultura, destacam-se os infusórios, representados pelo protozoário *Paramecium* sp., microalgas, microvermes (*Anguilulasilusiae*), rotíferos, copépodos, cladóceros como *Daphnia* sp. e *Moina* sp., e os náuplios de *Artemia* sp. (KANDATHIL RADHAKRISHNAN et al., 2020). O alimento vivo ideal vai depender da espécie e da fase de vida do peixe. O tamanho da abertura bucal da pós-larva é determinante na escolha do alimento e pode variar conforme o crescimento do animal (LIM et al., 2003).

Os náuplios de *Artemia* foram incorporados com sucesso na larvicultura ao redor do mundo e tem sido de uso padrão em diversos empreendimentos aquícolas. As *Artemias* são pequenos crustáceos de hábitat marinho, filtradores, da Classe Brachiopoda, ordem Anostraca e pertencentes a família Artemiidae. A *Artemia* é um organismo com alto valor nutricional, apresenta entre 51% e 55% de proteína bruta, 14% a 15% de carboidratos, 13% a 19% de lipídios e 3% a 15% de ácidos graxos altamente insaturados (TREECE, 2000). A *Artemia* é comercializada na forma de cistos (ovos de resistência), que devem ser eclodidos em água salinizada (de acordo com a indicação do fabricante), em ambiente bem iluminado. A facilidade de aquisição deste produto nos mercados nacionais e internacionais, a possibilidade de armazenamento fora da água, além do tamanho e composição nutricional dos náuplios, tornam as *Artemias* um dos insumos mais importantes na alimentação inicial de peixes. Entretanto, estudos econômicos referentes ao uso de

núplios de *Artemia* na alimentação de pós-larvas de peixes mostraram que esse tipo de alimento está entre os itens mais onerosos da larvicultura (KAMRUNNAHAR et al., 2019; LE et al., 2019; KANDATHIL RADHAKRISHNAN et al., 2020). O preço dos cistos varia de acordo com a produção nas salinas solares (VAN STAPPEN et al., 2019) e a qualidade dos cistos varia em função dos cuidados na coleta, processamento e armazenamento. Portanto, a utilização deste alimento deve ser avaliada, para as diferentes espécies, quanto ao tempo, a taxa e a frequência ideal de fornecimento.

Na fase inicial de desenvolvimento dos peixes, a taxa e a frequência alimentar tem influência direta nos custos com alimentação e, portanto, são necessários esforços para estabelecer rotinas de manejo para a larvicultura das diversas espécies ornamentais amazônicas. Na larvicultura do ciclídeo ornamental amazônico acará severo (*Heros severus*), melhores taxas de sobrevivência e desempenho produtivo foram observadas quando 250 náuplios de *Artemia* pos-larva<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> foram ofertadas, divididas em quatro alimentações diárias (ABE et al., 2016). Para a pirrulina pintada (*Pyrrhulinabrevis*), outro peixe ornamental amazônico, a quantidade ideal de alimento foi definida em 150 náuplios de *Artemia* pos-larva<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> divididos em 4 alimentações diárias (ABE et al., 2015). Pós-larvas de acará bandeira, também alimentadas com 150 náuplios de *Artemia* pos-larva<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, apresentaram melhor desempenho produtivo na frequência alimentar de duas vezes ao dia (CAMPELO et al., 2019a). A frequência de duas alimentações diárias também demonstraram excelentes resultados para pós-larvas do peixe lápis (*Nannostomusbeckfordi*) (ABE et al., 2019). Estes trabalhos demonstram que a taxa e frequência alimentar ideal é espécie-específica e que deve ser determinada a fim de otimizar a utilização do alimento e racionalizar os custos.

A adoção de taxas e frequências alimentares inadequadas no fornecimento de náuplios de *Artemia* pode promover a redução da qualidade da água devido a morte rápida dos náuplios em água doce, aumentando os níveis de condutividade e de amônia total da água de cultivo (SANTOS et al., 2015). Por se tratar de um organismo de ambientes salinos, os náuplios de *Artemia* sobrevivem por pouco tempo em água doce (BEUX E ZANIBONI-FILHO, 2006; SOUNDARAPANDIAN E SARAVANAKUMAR, 2009), com isso as pós-larvas não conseguem se alimentar de forma satisfatória, prejudicando o desempenho produtivo e a qualidade da água. Uma estratégia adotada durante a larvicultura é a utilização de água salinizada, via diluição de sal comum (NaCl).

A água salinizada ajuda a reduzir as perdas de íons e a absorção de água, por meio da redução da diferença osmótica entre o plasma dos peixes e o meio externo (VARSAMOS et al., 2005). O sal pode também ser utilizado para prevenir doenças (MARCHIORO E BALDISSEROTTO, 1999; SOUZA-BASTOS E FREIRE, 2009), promover o crescimento e reduzir o estresse (LUZ E PORTELLA, 2002; BEUX E ZANIBONI-FILHO, 2007; SANTOS E LUZ, 2009). Além disso, meios ligeiramente salinizados otimizam o aproveitamento dos náuplios de *Artemia* (LOPES et al., 1996; JOMORI et al., 2012), pois a salinização da água de criação possibilita que os microcrustáceos permaneçam vivos por mais tempo. Água contendo 1 g L<sup>-1</sup> de sal é recomendada durante a alimentação inicial de pirrulina pintada com náuplios de *Artemia* (OLIVEIRA et al., 2020a). Para larvicultura do oscar (*Astronotusocellatus*) (JOMORI et al., 2013) e do acará bandeira (EIRAS et al., 2019), 2 e 4 g L<sup>-1</sup> de sal foram recomendados, respectivamente.

Outro fator preponderante na larvicultura é a transição alimentar, substituição



gradual do alimento vivo pelo alimento inerte, que deve ser realizada de forma cautelosa. A substituição muito precoce pode levar à redução no crescimento e na sobrevivência das pós-larvas. Em estudo sobre transição alimentar na larvicultura do acará severo, melhor desempenho produtivo foi observado nos animais alimentados com náuplios de *Artemia* por 10 dias e o tempo de transição para a dieta seca de três dias (CAMPELO et al., 2019b). Para larvas de acará bandeira, também podese utilizar tempo de transição alimentar de três dias, porém, deve ser iniciada após pelo menos 20 dias de alimentação com náuplios de *Artemia* (PEREIRA et al., 2016).

Além da adição de sal na água e do período de transição alimentar, aproveitar o crescimento compensatório dos peixes também pode ser uma estratégia para otimizar a utilização de alimentos vivos e, conseqüentemente, reduzir os custos de produção (ITUASSÚ et al., 2004). A premissa é que os animais que passaram por um período de restrição alimentar, possam atingir o mesmo tamanho que os indivíduos mantidos com maior disponibilidade de alimento. O crescimento compensatório é identificado por ser significativamente mais rápido que o crescimento dos animais que não sofreram restrição alimentar, mantidos em condições ambientais equivalentes. Esse crescimento acelerado acaba retornando para taxas de crescimento típicas, após o animal atingir o peso normal para a idade que ele se encontra (ALI et al., 2003). Utilizar esse potencial de crescimento acelerado em momentos estratégicos da criação pode reduzir o custo de produção, sem acarretar em perdas no desenvolvimento dos animais.

Dentre as espécies ornamentais amazônicas, foi observado crescimento compensatório em alevinos de acará severo após larvicultura em diferentes taxas de alimentação, peixes que inicialmente receberam 150 ou 250 náuplios de *Artemia* pos-larva<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> não apresentaram diferenças para o ganho de peso e comprimento após 30 dias de alimentação à vontade com dieta balanceada, mas o custo de produção foi 42,11% menor para os peixes que receberam 150 náuplios de *Artemia* pos-larva<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (OLIVEIRA et al., 2020b). Dessa forma fica claro que o crescimento compensatório dos peixes pode ser utilizado para reduzir os custos de produção com alimento vivo durante a larvicultura. Porém, é necessário que mais estudos sejam desenvolvidos para determinar se esse tipo de estratégia é válida para outras espécies. Além disso, determinar as exigências nutricionais e aperfeiçoar o manejo produtivo dos peixes nas fases de alevinos e juvenis também é determinante para utilização dessa estratégia.

#### 4 | MANEJO NUTRICIONAL DE ALEVINOS E JUVENIS

Na alevinagem o ideal é a utilização de rações extrusadas, uma vez que o processamento de extrusão melhora a digestibilidade dos nutrientes e possibilita que os peletes flutuem na água, facilitando a observação do comportamento alimentar dos peixes por parte do tratador. Juvenis de acará bandeira apresentaram melhor desempenho produtivo quando alimentados com dietas peletizadas ou extrusadas, comparados aos juvenis que receberam dietas fareladas (RODRIGUES E FERNANDES, 2007). Contudo, independente da forma ou processamento utilizado, é importante que a dieta fornecida atenda as exigências nutricionais dos animais. Para isso, estudos de determinação de exigências nutricionais são fundamentais.

A proteína é o nutriente essencial de maior custo na produção de rações, uma vez que os ingredientes proteicos são os mais onerosos. O suprimento de proteína, principal nutriente responsável pelo crescimento dos animais, é particularmente importante para peixes, pois estes apresentam maiores exigências nutricionais por proteínas que outros animais domésticos. Portanto, o conhecimento das exigências por proteína para as espécies amazônicas é de fundamental importância para a sustentabilidade econômica da criação. Até o momento, são conhecidas as exigências nutricionais de poucas espécies ornamentais amazônicas.

O nível ideal de proteína na dieta de juvenis de acará disco foi estimado entre 45 e 50% (CHONG et al., 2000). Para alevinos de acará bandeira, o nível ideal de proteína foi estabelecido, em três estudos independentes, entre 32 e 34% (ZUANON et al., 2006; RIBEIRO et al., 2007; FRANCA et al., 2017). Para juvenis da mesma espécie, ZUANON et al. (2009), observaram que o crescimento não diferiu entre os animais alimentados com dietas contendo 26, 30 e 34% de proteína. Estudos com acará severo também observaram a tendência de redução da exigência proteica em animais maiores, foram estimados níveis de proteína de 37 a 43% para alevinos e 34 a 38% para juvenis (SOUSA, 2016). Já para juvenis de oscar, o nível de 32% de proteína foi considerado ideal (FABREGAT et al., 2006). Por se tratar de uma espécie carnívora, seria esperado maior exigência por proteína do oscar que pelo acará bandeira, espécie onívora. Entretanto, as comparações entre espécies e estudos diferentes devem ser realizadas com cuidado, uma vez que diversos aspectos podem interferir nos resultados, como a qualidade dos ingredientes proteicos, a taxa e frequência alimentar empregadas e o nível de energia das dietas.

A energia contida na ração não é considerada um nutriente, mas sim o resultado da oxidação de carboidratos, lipídios e proteínas. Apesar da proteína ser caracterizada como nutriente estrutural, seu catabolismo gera energia e amônia, que é considerada tóxica para os organismos aquáticos e excretada para o ambiente (WU, 2013). Assim, objetiva-se durante o processo de formulação de dietas, fazer com que a energia para o crescimento venha na sua maior parte de carboidratos e lipídios, objetivo alcançado especialmente via experimentos de determinação da relação ótima de energia:proteína.

A relação energia: proteína exigida pelos peixes é menor que aquela exigida por animais endotérmicos (aves e mamíferos), pois os peixes não gastam energia para manter a temperatura corporal constante. Além disso, necessitam de menos energia que os animais terrestres para manter a posição corporal na água e gastam menos energia para excretar os produtos nitrogenados, pois não precisam converter amônia em produtos menos tóxicos, como ureia ou ácido úrico. Dietas com relação energia: proteína menores que as exigências da espécie podem levar a redução da taxa de crescimento e aumento na excreção de amônia, devido ao maior uso da proteína como fonte energética. Neste caso, há o comprometimento da sustentabilidade econômica e ambiental da criação, uma vez que os peixes demorarão mais tempo para atingir o tamanho comercial e haverá eutrofização do ambiente de cultivo e dos efluentes da criação. Por outro lado, o excesso de energia poderá causar deposição excessiva de gordura corporal, reduzir o consumo de alimento e inibir a utilização de outros nutrientes (CHO, 1990). A relação ideal de energia:proteína foi avaliada em dietas para juvenis de oscar, os peixes alimentados com dietas contendo 8 kcal de energia por g de proteína apresentaram os melhores valores de desempenho

produtivo (NETO et al., 2013). Para juvenis de acará bandeira, dietas contendo 15 kcal g<sup>-1</sup> de proteína atendem as exigências nutricionais (ZUANON et al., 2009).

Embora o cenário da aquariofilia mundial esteja em franca expansão, para que a cadeia produtiva de peixes ornamentais amazônicos desenvolva todo o seu potencial, são necessários pacotes tecnológicos de cultivo espécie-específicos. Além disso, o melhoramento genético das espécies ornamentais amazônicas e a consequente produção de linhagens cada vez mais exóticas, coloridas e adaptadas ao cativeiro também deve ser estimulado. Nesse contexto, universidades, institutos federais e demais centros de pesquisa, se destacam no desenvolvimento de estudos relevantes para o aprimoramento das técnicas de manejo produtivo e nutricional das espécies ornamentais. Os órgãos de fomento devem olhar com maior atenção para esse setor, assim como as fábricas processadoras de rações. O crescimento da piscicultura ornamental poderá colocar o Brasil entre os maiores produtores e exportadores de peixes ornamentais do mundo, contribuindo paralelamente para o desenvolvimento da região amazônica, via geração emprego e renda, além de contribuir para a manutenção e preservação dos estoques naturais de peixes ornamentais.

## REFERÊNCIAS

- ABE, H.A.; DIAS, J.A.R.; CORDEIRO, C.A.M.; RAMOS, F.M.; FUJIMOTO, R.Y. (2015). *Pyrrhulina brevis* (Steindachner, 1876) como uma nova opção para a piscicultura ornamental nacional: larvicultura. *Boletim do Instituto da Pesca*, 41(1), 113-122.
- ABE, H.A.; DIAS, J.A.R.; REIS, R.G.A.; SOUSA, C.N.; RAMOS, F.M.; FUJIMOTO, R.Y. (2016). Manejo alimentar e densidade de estocagem na larvicultura do peixe ornamental amazônico *Heros severus*. *Boletim do Instituto De Pesca*, 42(3), 514–522.
- ABE, H.A.; DIAS, J.A.R.; SOUSA, N.C.; COUTO, M.V.S.; REIS, R.G.A.; PAIXÃO, P.E.G.; FUJIMOTO, R.Y. (2019). Growth of Amazon ornamental fish *Nannostomus beckfordi* larvae (Steindachner, 1876) submitted to different stocking densities and feeding management in captivity conditions. *Aquaculture Research*, 50(8), 2276-2280.
- ALI, M.; NICIEZA, A.; WOOTTON, R. J. (2003). Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. *Fish and fisheries*, 4(2), 147-190.
- ARAÚJO, J.G.; SANTOS, M.A.S.; REBELLO, F.K.; PRANG, G.; ALMEIDA, M.C.; ISAAC, V.J. (2020). Economic analysis of the threats posed to the harvesting of ornamental fish by the operation of the Belo Monte hydroelectric dam in northern Brazil. *Fisheries Research*, 225(1), 1-7.
- BEUX, L.F.; ZANIBONI-FILHO, E. (2006). Influência da baixa salinidade na sobrevivência de náuplios de *Artemia* sp. *Boletim do Instituto de Pesca*, 32(1), 73–77.
- BEUX, L.F.; ZANIBONI FILHO, E. (2007). Survival and the growth of pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) post-larvae on different salinities. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 50, 821-829.
- BISWAS, A.K.; SEOKA, M.; INOUE, Y.; TAKII, K.; KUMAI, H. (2005). Photoperiod influences the growth, food intake, feed efficiency and digestibility of red sea bream (*Pagrus major*). *Aquaculture*, 250, 666-673.

- CAMPELO, D.A.V.; MARQUES, M.H.C.; MARIM, O.P.; MOURA, L.B.; EIRAS, B.J.C.F.; BRABO, M.F.; VERAS, G.C. (2019a). Effects of Feeding Rates and Feeding Frequencies on Growth Performance, Uniformity of the Batch and Survival Rate of Amazon Ornamental Fish Larvae. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 11(2), 23-28.
- CAMPELO, D.A.V.; SILVA, I.C.; MARQUES, M.H.C.; EIRAS, B.J.C.F.; BRABO, M.F.; MOURA, L.B.; VERAS, G.C. (2019b). Estratégias alimentares na larvicultura do peixe ornamental amazônico acará-severo (*Heros severus*) (Heckel, 1840). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(5), 1601-1608.
- CAMPELO, D.A.V.; SALARO, A.L.; DE MOURA, L.B.; PONTES, M.D.; CARNEIRO, C.L.D.S.; FURUYA, W.M. (2020). Optimal dietary methionine+ cystine requirement for finishing lambari, *Astyanax altiparanae* (Garutti and Britski, 2000). *Aquaculture Research*, 51(1), 58-68.
- CARNEIRO, P.C.F.; MIKOS, J.D. (2005). Frequência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. *Ciência Rural*, 35(1) 187-191.
- CHO, C.Y.; KAUSHIK, S.J. (1990). Nutritional energetics in fish: energy and protein utilization in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). In Aspects of food production, consumption and energy values (Vol. 61, pp. 132-172). Karger Publishers.
- CHONG, A.S.C.; HASHIM, R.; ALI, A. B. (2000). Dietary protein requirements for discus (*Symphysodon* spp.). *Aquaculture Nutrition*, 6(4), 275-278.
- CLOTFELTER, E.D.; ARDIA, D.R.; MCGRAW, K.J. (2007). Red fish, blue fish: trade-offs between pigmentation and immunity in *Betta splendens*. *Behavioral Ecology*, 18, 1139-1145.
- DAGOSTA, F.C.; DE PINNA, M. (2019). The fishes of the Amazon: Distribution and biogeographical patterns, with a comprehensive list of species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 431(1), 1-163.
- DE FARIA, C.F.A.; PONTES, C.S.; RIBEIRO, K.; DE FARIA, P.M.C. (2019). Caracterização do mercado de aqüicultura ornamental e aquariofilia no Rio Grande do Norte. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 8(1), 203-215.
- DEY, V.K. (2016). The global trade in ornamental fish. *Infofish International*, 4, 52-55.
- DHARMARAJ, S.; DHEVENDARAN, K. (2011). Application of microbial carotenoids as a source of colouration and growth of ornamental fish *Xiphophorus helleri*. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 3(2), 137-144.
- DIEMER, O.; NEU, D.H.; SARY, C.; FINKLER, J.K.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. (2012). Artemia sp. na alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). *Ciência Animal Brasileira*, 13(2):175-179.
- EIRAS, B.J.C.F.; VERAS, G.C.; ALVES, A.X.; COSTA, R.M. (2019). Effect of artificial seawater and feeding frequency on the larval culture of freshwater Amazonian ornamental fish banded cichlid *Heros severus* (Heckel, 1840) and angelfish *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 17(2), 1-8.
- EVERS, H.G.; PINNEGAR, J.K.; TAYLOR, M.I. (2019). Where are they all from? Sources and sustainability in the ornamental freshwater fish trade. *Journal of Fish Biology*, 94(6), 909-916.
- FABREGAT, T.E.H.P.; FERNANDES, J.B.K.; TIMPONE, I.T.; RODRIGUES, L.A.; PORTELLA, M.C. (2006). Utilização de água salinizada e náuplios de Artemia durante a larvicultura do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). In: CYRINO, E.P.; SCORVO-FILHO, J.D.; SAMPAIO, L.A.; CAVALLI, R.O.

(eds) Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aqüicultura II. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, 2006, p.105-110.

FRANCA, W.G.; DUTRA, F.M.; CAGOL, L.; RUIZ, M.L.; NETO, P.G.B.; PORTZ, L. (2017). Níveis de proteína digestível em dietas para acará-bandeira *Pterophyllum scalare* (Gunther, 1862). *Archives of Veterinary Science*, 22(3), 75-82.

FURUYA, W.M. (2010). Tabelas brasileiras para nutrição de Tilápias. 21 ed. Toledo: GFM, 100 p.

GONÇALVES JÚNIOR, L.P.; PEREIRA, S.L.; MATIELO, M.D.; MENDONÇA, P.P. (2013). Efeito da densidade de estocagem no desenvolvimento inicial do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 65(4), 1176–1182.

HENDERSON, P.A.; HAMILTON, W.D.; CRAMPTON, W.G.R. (1998). Evolution and diversity in Amazonian floodplain communities. *Dynamics of Tropical Communities*. Oxford, Blackwell Science, 385-419.

HLPE. (2017). Nutrition and food systems. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. 44th ed. Committee on World Food Security (CFS), Rome, 150p.

ITUASSÚ, D.R.; SANTOS, G.R.S.D.; ROUBACH, R.; PEREIRA-FILHO, M. (2004). Growth of tambaqui submitted to different feed deprivation periods. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(12), 1199-1203.

JAROSZEWSKA, M.; DABROWSKI, K. (2011) Utilization of yolk: transition from endogenous to exogenous nutrition in fish. In: Holt G.J. (ed), Larval Fish Nutrition. Wiley Backwell, United Kingdom. pp. 183-218.

JOMORI, R.K.; LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. (2012). Effect of salinity on larval rearing of pacu, *Piaractus mesopotamicus*, a Freshwater Species. *Journal of the World Aquaculture Society*, 43, 423-432.

JOMORI, R.K.; LUZ, R.K.; TAKATA, R.; FABREGAT, T.E.H.P.; PORTELLA, M.C. (2013). Água levemente salinizada aumenta a eficiência da larvicultura de peixes neotrópicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48, 809–815.

KAMRUNNAHAR, K.; MD, A.; JEONG, U.C.; KANG, S.J. (2019). Mass culture of *Moinama crocopa* using organic waste and its feeding effects on the performance of *Pagrus major* larvae. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 45(1), 75–80.

KANDATHIL RADHAKRISHNAN, D.; AKBARALI, I.; SCHMIDT, B. V.; JOHN, E. M.; SIVANPILLAI, S.; THAZHAKOT VASUNAMBESAN, S. (2020). Improvement of nutritional quality of live feed for aquaculture: An overview. *Aquaculture Research*, 51(1), 1–17.

KESTEMONT, P.; BARAS, E. (2001). Environmental factors and feed intake: mechanisms and interactions. In: HOULIHAN, D.; GOUGARD, D.; M.; JOBLING, M. (Ed.). Food Intake in Fish. Oxford: Blackwell, p. 131-156.

KUBITZA, F. (2009). Manejo na produção do peixes: manejo nutricional e alimentar. *Panorama da Aqüicultura*, 19, 14-27.

LADISA, C.; BRUNI, M.; LOVATELLI, A. (2017). Overview of ornamental species aquaculture. *FAO Aquaculture Newsletter*, 56, 38-39.



- LE, T.H.; HOA, N.V.; SORGELOOS, P.; VAN STAPPEN, G. (2019). Artemia feeds: a review of brine shrimp production in the Mekong Delta, Vietnam. *Reviews in Aquaculture*, 11(4), 1169-1175.
- LEE, S.M.; HWANG, U.G.; CHO, S.H. (2000). Effects of feeding frequency and dietary moisture content on growth, body composition and gastric evacuation of juvenile Korean rockfish (*Sebastes schlegelii*). *Aquaculture*, 187(3-4), 399-409.
- LIM, L. C.; DHERT, P.; SORGELOOS, P. Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. *Aquaculture*, 227, 319-331.
- LIMA, A. O.; BERNARDINO, G.; PROENÇA, C. E. M. Agronegócio de Peixes Ornamentais no Brasil e no Mundo. Panorama da Aquicultura. Ed. 65, 2001.
- LIVENGOOD, E.J.; CHAPMAN, F.A. (2007). The ornamental fish trade : An introduction with perspectives for responsible aquarium fish. *University of Florida IFAS Extension*, p. 1-7.
- LOPES, R.N.M.; FREIRE, R.A.B.; VICENSOTTO, J.R.M. et al. (1996). Alimentação de larvas de surubim *Pseudoplatystomacorruscans* (AGASSIZ, 1829) em laboratório na primeira semana de vida. *Boletim Técnico CEPTA*, 9, 11-29.
- LOVELL, R.P. (1998). Nutrition and feeding of fish. 2nd ed. Kluwer Academic Publishers, Boston, New York, 260p.
- LUZ, R.K. (2007). Resistência ao estresse e crescimento de larvas de peixes neotropicais alimentadas com diferentes dietas. *Revista Agropecuária Brasileira*, 42(1), 65-72.
- LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. (2002). Larvicultura de trairão (*Hopliaslacerdae*) em água doce e água salinizada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31, 829-834.
- MARCHIORO, M.I.; BALDISSEROTTO, B. (1999) Sobrevivência de alevinos de jundiá (*Rhamdiaquelen*Quoy&Gaimard, 1824) à variação de salinidade da água. *Ciência Rural*, 29, 315-318.
- MONTICINI, F. (2019). Breeding marine aquarium fishes: Opportunity or threat for the local fishing community. *Infofish International*, 5(1), 32-36.
- NETO, P.G.B.; DE SOUZA, R.H.B.; DE FREITAS, M.C.; DUTRA, F.M.; PORTZ, L. (2013). Crescimento de juvenis do apaiari alimentados com diferentes níveis de relação energia: proteína. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 2(3).
- OLIVEIRA, L.C.C.; NETO, E.D.A.S.; JUNUIOR, A.D.S.P.; EIRAS, B.J.C.F.; VERAS, G.C.; DE MOURA, L.B.; CAMPELO, D.A.V. (2020a). Effect of prey concentrations and salinized water on initial development of *Pyrrhulin abrevis* (Steindachner, 1876), an Amazonian ornamental fish. *Research, Society and Development*, 9(8), e381985582-e381985582.
- OLIVEIRA, L.C.C.; COSTA, L.G.B.; EIRAS, B.J.C.F.; BRABO, M.F.; VERAS, G.C.; DE MOURA, L.B.; SALARO, A.L.; CAMPELO, D.A.V. (2020b). Feeding strategy induces compensatory growth in *Herosseverus* fingerlings, an Amazonian ornamental fish. *Aquaculture Reports*, 18, 100436.
- PAIXAO, D.J.M.R.; BRABO, M.F.; SOARES, L.M.O.; CAMPELO, D.A.V.; VERAS, G.C. (2019). Optimal feeding frequency for *Heros severus* (Heckel, 1840), an Amazon ornamental fish. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48, 20170055.
- PEDREIRA, M.M.; DOS SANTOS, J.C.E.; SAMPAIO, E.V.; FERREIRA, F.N.; SILVA, J.D.L. (2008). Efeito do tamanho da presa e do acréscimo de ração na larvicultura de pacamã. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37, 1144-1150.

- PEREIRA, S.L.; GONÇALVES JUNIOR, L.P.; AZEVEDO, R.V.D.; MATIELO, M.D.; SELVATICI, P.D.C.; AMORIM, I.R.; MENDONÇA, P.P. (2016). Diferentes estratégias alimentares na larvicultura do acará-bandeira (*Pterolophyllum scalare*, Cichlidae). *Acta Amazonica*, 46(1), 91-98.
- PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; FRACALOSSO, D.M.; CYRINO, J.E.P. (2004). Nutrição de peixes. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. *TecArt*, 75-169.
- PORTELLA, M.C.; LEITÃO, N.J.; TAKATA, R.; LOPES, T. (2012). Alimentação e nutrição de larvas. Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. Florianópolis, Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 185-216.
- RAJA, K.; AANAND, P.; PADMAVATHY, S.; SAMPATHKUMAR, J.S. (2019). Present and future market trends of Indian ornamental fish sector. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7(2): 06-15.
- RIBEIRO, F.A.S.; RODRIGUES, L.A.; FERNANDES, J.B.K. (2007). Desempenho de juvenis de acará-bandeira (*Pterolophyllum scalare*) com diferentes níveis de proteína bruta na dieta. *Boletim do Instituto de Pesca*, 33(2), 195-203.
- RIBEIRO, F.A.S.; CARVALHO JÚNIOR, J.R.; FERNANDES, B.K.; NAKAYAMA, L. (2008). Comércio brasileiro de peixes ornamentais. *Panorama da Aquicultura*, 18(110), 54-59.
- RODRIGUES, L.A.; FERNANDES, J.B.K. (2007). Feeding your angelfish. *World aquaculture*.
- ROSSATO, D. C. P.; OLIVEIRA, J. A. A fauna de peixes. In: NASCIMENTO, Ana Claudeise Silva do et al (Org.). Sociobiodiversidade da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (1998-2018): 20 anos de pesquisas. IDSM, p.70-75.
- ROSSATO, D.C.P.; OLIVEIRA, J.A.A. (2019). Fauna de peixes. In: NASCIMENTO, Ana Claudeise Silva do et al (Org.). Sociobiodiversidade da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (1998-2018): 20 anos de pesquisas. Tefé: IDSM, 70-75.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. (2015). Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos. FUNEP: Jaboticabal-SP, ed. 2, 262 p.
- SALES, A.D.; VERAS, G.C.; BRABO, M.F.; ABRUNHOSA, F.A.; ALVES, A.X.; DIAS, B.C.B.; CAMPELO, D.A.V.; FERREIRA, M.S.S. (2016). Fotoperíodo e frequência alimentar na larvicultura do peixe beta. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 68, 1062-1068.
- SAMPAIO, C.L.S. et al. (2008). Guia para identificação de peixes ornamentais Brasileiros – Espécies Marinhas. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. Renováveis Centro Nacional de Informação, Tecnologias Ambientais e Editoração.
- SANTOS, J.C.E.; LUZ, R.K. (2009). Effect of salinity and prey concentrations on *Pseudoplatystoma corruscans*, *Prochilodus costatus* and *Lophiosilurus alexandri* larviculture. *Aquaculture*, 287, 324-328.
- SANTOS, J.C.E.; CORREIA, E.S.; LUZ, R.K. (2015). Effect of daily artemia nauplii concentrations during juvenile production of *Lophiosilurus alexandri*. *Boletim do Instituto da Pesca*, 41, 771 – 776.
- SANTOS, E.L.; DA SILVA, L.L.A.; SOARES, E.C.; DE OLIVEIRA, W.D.S.; DE LIMA, M.R.; DE OLIVEIRA, J.M.; SANTOS, E.L. (2019). Frequência e horário de arraçoamento sobre o desempenho de machos *Bettasplendens*. *Biota Amazônia*, 9(3), 30-34.
- SILVEIRA, U.S.; LOGATO, P.V.R.; PONTES, E.C. (2009). Alimentação das espécies de peixes no ambiente natural para o estabelecimento das dietas em cativeiro. *Revista Eletrônica Nutritime*, 6, 801-816.

SOUSA, J.A. (2016). Exigência de proteína bruta na dieta de alevinos e juvenis do ornamental amazônico acará severo (*Herosseverus*) (Heckel, 1840). Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará.

SOUNDARAPANDIAN, P.; SARAVANAKUMAR, G. (2009). Effect of different salinities on the survival and growth of *Artemia* spp. *Current Research Journal of Biological Sciences*, 1(2),20–22.

SOUZA-BASTOS, L.R.; FREIRE, C.A. (2009). The handling of salt by the neotropical cultured freshwater catfish *Rhamdia quelen*. *Aquaculture*, 289, 167-174.

TAYLOR, J.; MIGAUD, H. (2009). Timing and duration of constant light affects rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth during autumn–spring grow-out in freshwater. *Aquaculture Research*, 40, 1551-1558.

TESSER, M.B.; PORTELLA, M.C. (2006). Ingestão de ração e comportamento de larvas de pacuemesposta a estímulos químicos e visuais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 1887-1892.

TLUSTY, M.F.; RHYNE, A.L.; KAUFMAN, L.; HUTCHINS, M.; REID, G.M.; ANDREWS, C.; BOYLE, P.; HEMDAL, J.; MCGILVRAY, F.; DOWD, S. (2013). Opportunities for public aquariums to increase the sustainability of the aquatic animal trade. *Zoo Biology*, 32(1), 1–12.

TREECE, G.D. (2000). Artemia production for marina larval fish culture. SRAC Publ. No. 702. 8 pp.

VAN STAPPEN, G.; SUI, L.; HOA, V.N.; TAMTIN, M.; NYONJE, B.; MEDEIROS, R.R.; SORGELOOS, P.; GAJARDO, G. (2019). Review on integrated production of the brine shrimp Artemia in solar salt ponds. *Reviews in Aquaculture*, 1–18.

VARSAMOS, S.; NEBEL, C.; CHAMANTIER, G. (2005). Ontogeny of osmoregulation in postembryonic fish: A review. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 141, 401-429.

VELASCO-SANTAMARÍA, Y.; CORREDOR-SANTAMARÍA, W. (2011). Nutritional requirements of freshwater ornamental fish: a review. *Revista MVZ Córdoba*, 16(2), 2458-2469.

VERAS, G.C.; MURGAS, L.D.S.; ROSA, P.V.; ZANGERONIMO, M.G.; FERREIRA, M.S.S.; SOLIS-DE LEON, J.A. (2013). Effect of photoperiod on locomotor activity, growth, feed efficiency, and gonadal development of Nile tilapia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42, 844-849.

VERAS, G.C.; PAIXAO, D.J.M.R.; BRABO, M.F.; SOARES, L.M.O.; SALES, A.D. (2016a). Influence of photoperiod on growth, uniformity, and survival of larvae of the Amazonian ornamental *Heros severus* (Heckel, 1840). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45, 422-426.

VERAS, G.C.; SOARES, L.M.O.; BRABO, M.F.; PAIXAO, D.J.M.R.; DIAS, B.C.B.; ALVES, A.X.; MURGAS, L.D.S.; CAMPELO, D.A.V. (2016b). Fotoperíodo e frequência alimentar na larvicultura do acará-bandeira *Pterophyllumscalare*. *Archivos de Zootecnia*, 65, 581-584.

VERAS, G.C.; BRABO, M.F.; DIAS, J.A.; ABE, H.A.; NUNES, Z.M.P.; MURGAS L.D.S. (2016c). The effect of photoperiod and feeding frequency on larval of the Amazonian ornamental fish *Pyrhulin abrevis* (Steindachner, 1876). *Aquaculture Research*, 47, 797-803.

VIDAL, M.V. (2003). Peixes ornamentais: reprodução em aquícultura. *Panorama da Aqüicultura*, 1(5), 22-27.

WU, G. (2013). Amino acids: biochemistry and nutrition. CRC Press.

ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; BALBINO, E.M.; QUADROS, A.S.M.; FONTANARI, R.L. (2006). Níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de Acará-bandeira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(5), 1893-1896.

ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; MORAES, S.S.S.; ALVES, L.M.O.; BALBINO, E.M.; ARAÚJO, E.S. (2009). Dietary protein and energy requirements of juvenile freshwater angelfish. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(6), 989-993.

ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; FURUYA, W.M. (2011). Produção e nutrição de peixes ornamentais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 165–174.

## Organização



Universidade Federal do  
Recôncavo da Bahia



**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Amazonas



*AquaUFRB*



**PPGCARP**  
Programa de Pós-graduação em  
Ciência Animal e Recursos Pesqueiros



# Aquicultura na Amazônia:

Estudos Técnico-Científicos e  
Difusão de Tecnologias

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora

Ano 2021



## Organização



Universidade Federal do  
Recôncavo da Bahia



**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Amazonas



*AquaUFBR*



**PPGCARP**  
Programa de Pós-graduação em  
Ciência Animal e Recursos Pesqueiros



# Aquicultura na Amazônia:

Estudos Técnico-Científicos e  
Difusão de Tecnologias

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

**Atena**  
Editora

Ano 2021