



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

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 ORGANIZADORES354

NUTRIÇÃO E MANEJO ALIMENTAR DE PEIXES AMAZÔNICOS



SEÇÃO C

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

Data de aceite: 01/02/2021

Data de Submissão: 27/11/2020

Flávio Augusto Leão da Fonseca

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas
Manaus – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/3578903186402293>

Jeffson Nobre Pereira

Peixe Nobre Consultoria
Manaus – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/6379664685096070>

RESUMO: O desenvolvimento de tecnologias nutricionais tem permitido um aumento na produção de juvenis de pirarucu. A nutrição dos reprodutores e seu histórico de enfermidades afetam diretamente o desempenho das suas proles, ao mesmo tempo que os resultados eficientes têm sido obtidos com diversas combinações tecnológicas, como por exemplo, transferência das larvas logo após o enchimento da vesícula gasosa, larvicultura em sistemas aberto ou fechado, a idade e duração do treinamento alimentar e seleção do alimento vivo e de microdietas. De certo, dietas de má qualidade ou com tamanho incompatível contribuem diretamente para a baixa sobrevivência dos peixes durante o condicionamento alimentar e a recria. E a classificação periódica por tamanho e a adoção de tratamentos profiláticos e terapêuticos em tanques de enfermaria também melhoram a qualidade dos juvenis. Entretanto, a seleção de tecnologias depende do perfil do piscicultor, o que

vai de acordo com a infraestrutura e os recursos financeiros disponíveis.

PALAVRAS-CHAVE: piscicultura, larvicultura, paiche, Amazônia.

NUTRITIONAL TECHNOLOGIES IN THE INITIAL PHASE OF PIRARUCU, *Arapaima gigas*, FARMING.

ABSTRACT: The development of nutritional technologies has allowed an increase in juvenile pirarucu production. Breeding nutrition and health record directly affect the offspring performance as efficient results have been obtained with diverse technological combinations: offspring transfer as soon fill their gas vesicles, larviculture in open or closed systems, larval age and weaning duration, selection of live feed and microdiet. Poor quality diets or incompatible sizes directly contribute to the low survival of fish during weaning and rearing. The periodic classification by size and the adoption of prophylactic and therapeutic treatments in infirmity tanks also improve the quality of juveniles. However, the selection of technologies depends on the fish farmer profile according to the infrastructure and financial resources available.

KEYWORDS: fish farming, larviculture, paiche, Amazônia.

1 | INTRODUÇÃO

Podemos definir a tecnologia como conjunto de técnicas, métodos e processos usados na produção ou na realização de uma atividade. Neste capítulo, usaremos esse conceito ao abordar os mais recentes avanços quanto aos aspectos nutricionais relacionados à produção de formas jovens de pirarucu.

O *Arapaima gigas* (Schinz 1822)

(Osteoglossiformes: Arapaimidae) é o maior peixe de escamas sul-americano, com respiração aérea obrigatória, podendo medir 3 m e pesar 200 kg (FERRARIS, 2003), (Figura 1). É uma espécie de hábito alimentar carnívoro alimentando-se inicialmente de zooplâncton e posteriormente, a medida que se desenvolve, de outras fontes alimentares como crustáceos, moluscos e peixes. A espécie é denominada de pirarucu no Brasil, paiche nos países de língua espanhola ou simplesmente arapaima nos demais países onde foi introduzida.



Figura 1. Adulto macho de pirarucu, *Arapaima gigas*, em período reprodutivo.

O pirarucu é um peixe nativo da Bacia Amazônica ocorrendo naturalmente no Brasil, Colômbia, Equador e Peru, sendo sua introdução reportada em outros países americanos como Estados Unidos (HILL; LAWSON, 2015), Bolívia e possivelmente Guiana, e asiáticos como Filipinas, Tailândia e China (FAO, 2020) (Figura 2).

Em uma lista elaborada com as dez espécies de peixes como candidatas para maior uso na aquicultura, o pirarucu se apresenta como única espécie sul-americana (HARVEY et al., 2017). Entre as características que o levaram a esta posição encontra-se o seu rápido crescimento de aproximadamente 10kg ao ano (IMBIRIBA, 2001), um alto rendimento de filé (50%) (FOGAÇA et al., 2011) e a ausência de espinhas intramusculares e o alto valor nutricional da carne (CORTEGANO et al., 2017). Logo, essas características despertaram o interesse comercial no pirarucu no Brasil e no mundo.

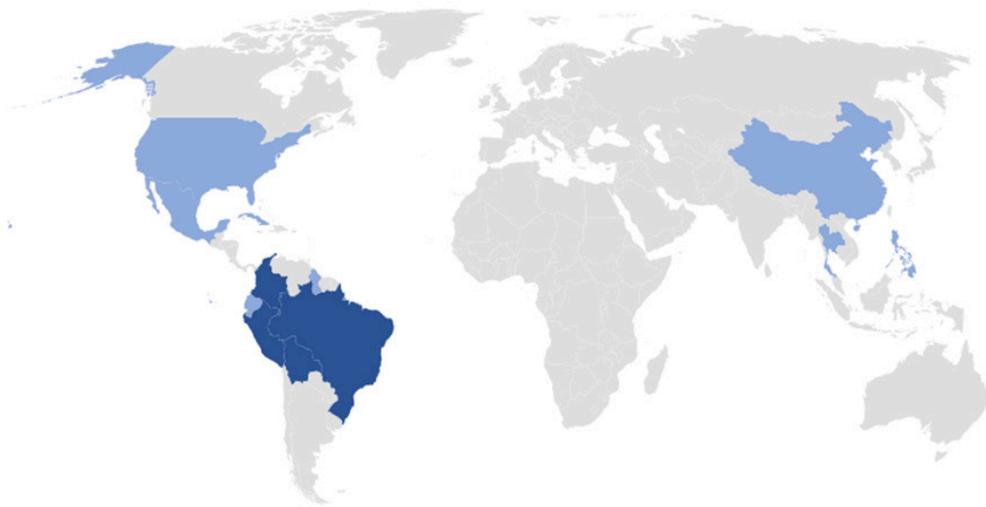


Figura 2. Distribuição de *Arapaima gigas* no mundo. Países nativos em azul escuro e introduzidos em azul claro.

Apesar deste interesse há no mercado uma oferta insuficiente de juvenis de pirarucu. Essa oferta insuficiente é causada pelas baixas taxas de produção e sobrevivência das larvas e juvenis alcançadas pelas pisciculturas de produção de juvenis de pirarucu. Entre as causas desta baixa produtividade estão características reprodutivas da espécie, assim como a ausência de protocolos de manejo e criação das larvas e juvenis pré recria. Conseqüentemente essas formas jovens alcançam um alto valor de mercado e que está relacionado ao comprimento desse peixe em centímetros e não por unidade como ocorre nas demais espécies.

2 | REPRODUTORES

As características reprodutivas da espécie explicam a baixa disponibilidade de formas jovens no mercado. O pirarucu atinge a idade reprodutiva aos 5 anos na natureza e aos 3 anos em cativeiro, aproximadamente. Apresenta apenas uma gônada ativa, desova parcelada - o que gera uma baixa fecundidade, quando comparada a outros peixes de desova total como o tambaqui, cuidado parental - que diminui a frequência das desovas e ausência de resposta à protocolos de indução hormonal.

Cada ano que passa fica mais evidente a necessidade de ter matrizes e reprodutores de pirarucu sempre bem nutridos, principalmente nos meses que antecedem o período reprodutivo. O alimento natural composto por peixes forrageiros nativos ou introduzidos, sejam eles vivos ou congelados, tem sido frequentemente ofertado. Esta prática é justificada por vários fatores, tais como: ausência de uma ração comercial que atenda as necessidades nutricionais da espécie, o alto custo das rações de carnívoros disponíveis no mercado, a disponibilidade de peixes de baixo valor comercial ou a praticidade de manter

peixes vivos dentro ou próximos aos tanques dos reprodutores para oferta frequente. Todavia, observam-se vários problemas consequentes dessa prática, tanto de origem sanitária quanto de acidentes de engasgo, com matrizes que tentaram engolir peixes com tamanho inadequado ou com espinhos nas nadadeiras (Figura 3).



Figura 3. Exemplar de pirarucu, *Arapaima gigas*, engasgado com peixe forrageiro.

Atualmente, o alimento mais recomendado para nutrição de reprodutores de pirarucu é uma dieta mista a base de ração comercial com 40% de proteína bruta com adição de peixes devidamente eviscerados e com suplemento vitamínico e mineral. Essa dieta úmida é moldada em formato de pequenas bolas, entre 80 a 100g, sendo assim conhecida como bolota (Figura 4).

O nível de 40% de proteína da ração é suplementado pelo nível elevado de proteína de alto valor biológico do peixe eviscerado. A retirada das vísceras consiste numa forma de minimizar os riscos de transmissão de parasitas que habitam as brânquias e o trato intestinal, tão comum na alimentação com peixes forrageiros inteiros, sejam eles vivos ou congelados. Dessa forma, o uso de suplementos vitamínicos minerais aumenta a qualidade da dieta, complementando a variação nutricional ao se utilizar diferentes espécies de peixes forrageiros.



Figura 4. Preparação das bolotas, dieta mista entre ração comercial e peixe moído utilizada na alimentação dos reprodutores de pirarucu.

Ainda, os alimentos devem ser produzidos para uso semanal, utilizando-se uma máquina de moer carne e sendo armazenados em freezer, onde são retirados com 40 minutos de antecedência antes de serem ofertados para as matrizes. A moagem também aumenta a exposição do músculo dos peixes com o ar, aumentando o risco de contaminação e diminuindo a viabilidade. Por isso, o tempo de retirada de 40 minutos permite o descongelamento, facilitando a ingestão pelo peixe ao mesmo tempo que um período maior aumenta as chances de deterioração. Em vista disso, uma vez que a dieta é manufaturada torna-se difícil assegurar condições higiênicas de nível elevado, o que afeta diretamente a viabilidade ou tempo de prateleira dessa dieta.

A frequência alimentar recomendada é de no máximo 3 vezes por semana fazendo uso de apenas 1% do peso vivo dos animais. Os reprodutores pela sua idade apresentam taxa de crescimento lenta, e assim, o alimento fornecido será direcionado para acúmulo de energia na forma de gordura e no desenvolvimento das gônadas, principalmente no caso da fêmea. Em geral, o tamanho do ovário é limitado pelo espaço disponível na cavidade abdominal dos peixes. Fêmeas alimentadas excessivamente acumulam muita gordura cavitária e, com isso, inibem o crescimento do ovário (Figura 5). A baixa frequência alimentar aliada o nível de percentual de biomassa de 1% permite o fornecimento adequado de nutrientes para a produção de gametas (espermatozoides e óvulos) evitando esse excesso de gordura.



Figura 5. Acúmulo de gordura ao redor do ovário de pirarucu, *Arapaima gigas*.

3 | LARVAS E JUVENIS

Uma das etapas mais importantes para o sucesso da produção de juvenis de pirarucu é a decisão do momento mais adequado para a coleta dos filhotes no tanque de reprodução. A retirada precoce das larvas, sem o conhecimento necessário ou estrutura adequada fatalmente, poderá levar a uma alta mortalidade. Entretanto, a retirada tardia das larvas também acarreta riscos associados à desnutrição, predação e parasitoses.

As informações disponíveis sobre os primeiros dias de vida do pirarucu após a fecundação do óvulo ainda são escassas. Os relatos disponíveis até o momento foram sempre obtidos por capturas acidentais, sem um suporte adequado para manutenção de vida das larvas pós eclosão. Recentemente, Ruiz-Tafur et al. (2017) descreveram os primeiros desenvolvimentos larvais a partir do ovo pré-eclosão (Figura 6): o tamanho dos ovos são de aproximadamente 4 mm e 11 mg; as larvas recém eclodidas medem 1 cm e 1,5 g, sobem à superfície em aproximadamente 4 dias com 1,7 cm em média; iniciam a alimentação exógena no 6º dia após eclosão medindo 1,8 cm.

Apesar de alevino ser um termo biologicamente inadequado para os peixes tropicais, como explicado por Gomes et al. (2003), peixes jovens, recém-saídos da fase larval, os juvenis, são frequentemente chamados de alevinos na piscicultura brasileira. O momento exato em que um peixe passa de larva para juvenil é difícil de se determinar, variando de espécie para espécie e sendo fortemente influenciado por fatores como a qualidade da água e a nutrição. Em tese, os peixes tornam-se juvenis quando iniciam a alimentação exógena, isto é, estão aptos a capturar o alimento e apresentam a maioria das suas características corporais definitivas (KOVÁČ et al., 1999). Assim sendo, a denominação juvenil/alevino, nos indicaria então um indivíduo completamente desenvolvido e capaz de iniciar a fase de recria.

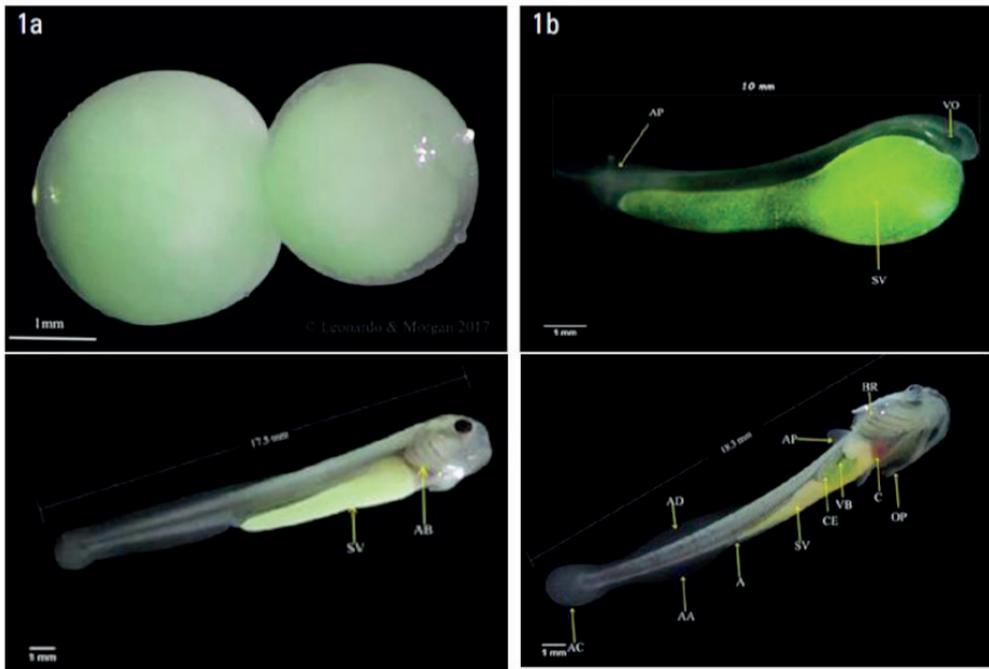


Figura 6. Desenvolvimento inicial de pirarucu (RUIZ-TAFUR et al., 2017): 1a: ovos pré-eclosão; 1b: larva recém eclodida – 0 hora; 1c: sobem à superfície – 4 dias; 1d: iniciam alimentação exógena 6 dias.

Com base nos aspectos morfológicos da pós-flexão da cauda e a formação dos raios nas nadadeiras, Ruiz-Tafur et al. (2017) consideram as larvas de pirarucu ao oitavo dia após a eclosão com 1,9 cm, como alevinos. Alcântara et al. (2019) utilizando como referência o desenvolvimento do trato gastrointestinal de formas jovens de pirarucu, sugere que o pirarucu com aproximadamente 2 cm de comprimento estaria apto para consumir ração. Formas jovens de pirarucu criadas em diferentes temperaturas e com manejos alimentares diferentes atingem esse estágio juvenil em idades diferentes. Conseqüentemente, o tamanho torna-se mais relevante que a idade para a escolha das formas jovens em relação ao momento de iniciar a recria.

4 | TREINAMENTO ALIMENTAR

Em peixes carnívoros a fase de recria é antecedida pelo treinamento alimentar. O treinamento alimentar condiz a um processo de adaptação dos peixes à transição do consumo de alimento vivo, o zooplâncton, para a dieta seca, a ração. Esse processo é fundamental para o sucesso da produção de juvenis de pirarucu. Inclusive, estratégias diferentes já foram utilizadas com sucesso para o treinamento alimentar dos juvenis de pirarucu. E entre os fatores que caracterizam essas estratégias de treinamento para a transição alimentar constam: o ambiente onde é realizado (aberto, ao ar livre ou fechado, em galpão); o tamanho do peixe (comprimento total); tática de substituição (percentual entre alimento vivo e ração, número de dias em cada percentual) e a seleção do alimento

vivo (tipo e tamanho do zooplâncton).

4.1 Escolha do Alimento

4.1.1 Peixe moído

Alguns criadores costumam fazer a utilização de peixe moído (Figura 7). Porém, é desaconselhado o uso de peixe moído por motivo de ocasionar má qualidade de água, possibilidade de problemas parasitários e ineficiência durante o treinamento. O peixe não consumido se mistura rapidamente com a água, sendo impraticável sua retirada se não consumido pelos peixes e, conseqüentemente, esse material apodrece, ocasionando a contaminação da água dos pirarucus. De fato, os peixes moídos são uma fonte potencial de transmissão de parasitos, e também por isso, devem ser evitados. A propósito, o peixe moído é inerte e os juvenis de pirarucu são atraídos pelo movimento da presa, sem o movimento, essa opção de alimento se torna pouco atrativa e, portanto, ineficiente. Acrescente-se que um dos objetivos é treinar os juvenis a se alimentarem da ração que também é inerte, não se movimentam.



Figura 7. Peixe moído utilizado na alimentação de formas jovens de pirarucu.

4.1.2 Zooplâncton

O zooplâncton é o nome dado a um conjunto de animais microscópicos que ocorrem no ambiente aquático, sendo a fonte natural de alimento das formas jovem de peixes. Para o pirarucu, os mais importantes são os microcrustáceos, estes são parentes biologicamente próximos dos camarões (Figura 8). E entre os grupos mais significativos, destacamos os cladóceros e os copépodos que habitam frequentemente os viveiros de piscicultura, e as artêmias que são de ambiente marinho, mas podem ser encontradas comercialmente para uso como alimento na larvicultura de peixes.

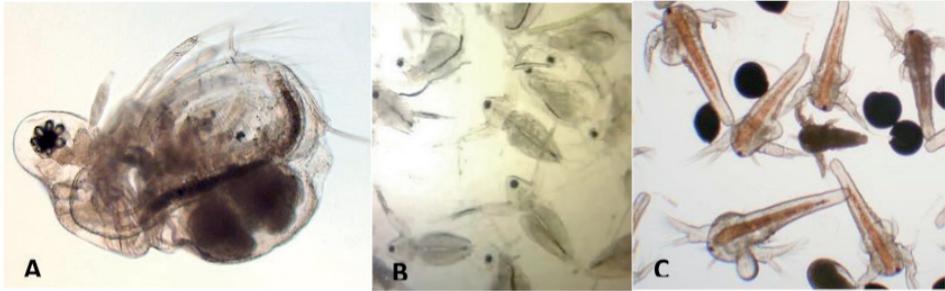


Figura 8. Zooplâncton utilizados em treinamento alimentar do pirarucu: A – cladocero, B – copepodo (naturais de viveiro) e C – náuplio (larva) de artêmia (comercializada).

Entre o zooplâncton, tanto o obtido em viveiros quanto as artêmias, apresenta vantagens e desvantagens. A artêmia pode ser obtida de comerciantes na forma de cistos, como são chamados seus ovos, com fornecedores nacionais e estrangeiros com diferentes graus de qualidade. Existe uma variação de qualidade de artêmia, onde há influência desde o tamanho de suas larvas, os náuplios, passando pela sua qualidade nutricional e características do processo de eclosão. Os cistos devem ser mantidos sob refrigeração e protegidos da luz até a eclosão. As larvas nascem sem boca e esse período é o mais adequado pra fornecer para os juvenis de pirarucu por apresentarem melhor perfil nutricional. Nesse sentido, cada fabricante apresenta um protocolo de eclosão das artêmias, que é uma fonte muito comum de alimento entre os criadores de peixes ornamentais, assim, facilitando encontrar esses protocolos na internet. A estrutura utilizada para a eclosão é tradicionalmente feita com materiais reaproveitados como as garrafas pet ou galões de água, lâmpadas incandescentes, canos hidráulicos de diâmetro pequeno e aeradores de aquários (<http://www.ciclideos.com/um-metodo-simples-de-eclosao-de-artemia-a95.html>). Entre as vantagens encontra-se o uso de uma fonte de alimento limpa, livre de parasitos, com perfil nutricional conhecido e que pode ser facilmente adquirida, quantificada, armazenada e utilizada. E nas desvantagens está o valor de aquisição direta (entre R\$300 a 500/kg), a necessidade de uma boa prática na obtenção dos náuplios para aumentar as taxas de eclosão, diminuindo a quantidade de cistos não ecodidos e conseqüentemente de rentabilidade, o fato de sobreviverem no máximo duas horas a água doce e o risco que os cistos não eclodidos causam às formas mais jovens de pirarucu. A propósito, o pirarucu não possui a capacidade de digestão destes cistos e por isso acabam morrendo, com relatos de inúmeras ninhadas de pirarucu tendo sido perdidas por conta da ingestão destes. Essas desvantagens, entretanto, podem ser contornadas com a aquisição de experiência no manejo da artêmia. Por essas características elas são o alimento para formas jovens de peixe mais utilizado em centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

Para o produtor iniciante ou de pequeno porte, provavelmente, o uso mais adequado seja o zooplâncton dos viveiros de piscicultura. Ele apresenta como vantagens o uso de instalações já existente na propriedade, é uma fonte disponível e acessível à maioria dos piscicultores, apresenta-se como um tipo de alimento natural para a espécie podendo atender suas necessidades nutricionais. Em contrapartida, podem ser fontes de parasitos e predadores nos berçários, apresentam variação na sua composição entre viveiros e

ao longo do tempo. Assim sua qualidade nutricional é variável sendo influenciada pelas condições climáticas como tempo nublado, chuvas ou sol excessivo. Sua produção está relacionada à fertilização de viveiros de terra, essa fertilização pode seguir os protocolos utilizados na preparação de viveiros de larvicultura de outras espécies como os peixes redondos como tambaqui e pacu (SENAR, 2017). Essa fertilização pode ser feita tanto com fertilizantes orgânicos, esterco animal e farelos vegetais, quanto com fertilizantes químicos, como a ureia. O uso de farelos costuma ser recomendado pelas suas vantagens quanto ao tempo de decomposição e impacto na qualidade da água do viveiro. Um protocolo simples é a fertilização inicial 10 g/m^2 de farelo de trigo ou arroz combinado com 5 g/m^2 de ureia.

O zooplâncton pode ser coletado utilizando uma rede de arrasto cônica (Figura 9) composta de uma tela de nylon (poliamida) com aproximadamente 70 micra de abertura de malha. Além disso, deverá ser acondicionado e concentrado em baldes e mantidos em aeração constante. Durante esse processo, deverão ser usadas peneiras de plástico, utilizadas em cozinha, para retirada de quaisquer sujeiras ou organismos macroscópicos. Vale ressaltar que em alta concentração e sem alimento, o zooplâncton tende a morrer num período inferior à 24h. Assim as coletas deverão ser realizadas uma a duas vezes ao dia.



Figura 9. Coleta de zooplâncton para alimentação de juvenis de pirarucu.

Além da retirada de matéria macroscópica do concentrado de zooplâncton, deve-se observar a presença de um grupo de organismos microscópicos muito peculiar, as ostracodas. A ostracoda é um grupo de zooplâncton muito comum em pisciculturas, visto que sua alimentação decorre de detritos e nutrientes orgânicos em decomposição que abundam o fundo de viveiros onde as boas práticas de manejo não são aplicadas. As ostracodas são chamadas de bolinhas por alguns produtores, distinguindo-se dos outros grupos no plâncton. Na verdade, elas se parecem com bivalves, aqueles que produzem as conchas da praia (Figura 10). Essas conchas são duras e resistentes à digestão dos pirarucus o que se pode explicar os eventos associados às ostracodas.



Figura 10. Exemplo de ostracoda visto em microscópio ocular.

Foi observado que sua presença em grande quantidade no alimento vivo fornecido causa diminuição na produção de juvenis. Um estudo realizado por Gonçalves et al., (2019) comparou o desempenho e sobrevivência de juvenis de pirarucu alimentados com diferentes tipos de zooplâncton durante seus primeiros dias como juvenis. Nesse estudo, os juvenis foram separados em três grupos e alimentados com 100% de náuplios de artêmia ou 79% de cladocera + 11% copepoda + 10% ostracoda ou 74% ostracoda + 23% cladocera + 3 % copépoda (Figura 11).

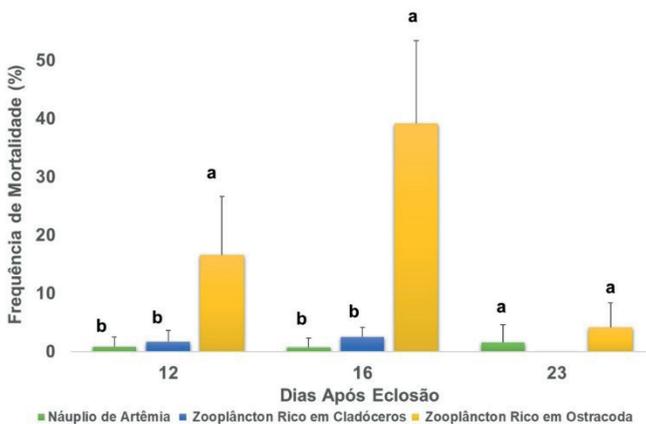


Figura 11. Mortalidade de juvenis de pirarucu alimentados com diferentes tipos de zooplâncton (Adaptado de Gonçalves et al., 2019).

Os resultados mostram que ao serem alimentados com zooplâncton rico em ostracoda, os juvenis com tamanho de até 4 cm apresentaram uma alta taxa de mortalidade na primeira quinzena de vida. Os demais lotes apresentaram baixa ou nenhuma mortalidade ao serem alimentados com dietas de náuplios de artêmia ou rica em cladóceros. Dessa forma, os autores sugerem que apesar de morfológicamente formados os juvenis com tamanho inferior a 4 cm não teriam sua capacidade digestiva totalmente desenvolvida. Como consequência, o consumo de grandes quantidades de ostracoda causaria a formação de lesões como abscessos e prolapso do intestino e finalmente levaria à morte (Figura 12).



Figura 12. Lesão de evisceração intestinal em larvas de pirarucu alimentadas durante 4 dias com zooplâncton rico (74%) em ostracoda (Adaptado de Gonçalves et al., 2019).

Esse mesmo estudo mostrou que dietas tanto de náuplios de artêmia como de zooplâncton rico em cladóceros proporcionam um desempenho semelhante aos juvenis, dobrando de tamanho ao crescer 2 cm ao final de 15 dias desse manejo alimentar. Entre o zooplâncton presente nas pisciculturas, juvenis de pirarucu demonstram preferência alimentar por cladóceros, apesar da maior abundância de rotíferos e copépodos nos viveiros (LIMA et al., 2018). Desta maneira, apesar de poucas informações sobre o hábito alimentar das formas jovens de pirarucu na natureza, pode-se inferir que os cladóceros sejam seu alimento preferencial. Assim, a preferência da espécie por cladóceros e o ótimo desempenho apresentado pelos pirarucus que os consumiram em criação intensiva demonstra que uma dieta abundante neste tipo de zooplâncton é uma fonte alimentar adequada para criação de suas formas jovens.

Como demonstrado neste tópico é fundamental conhecer e ser capaz de quantificar o tipo de alimento vivo fornecido aos juvenis de pirarucu. E diferente do que se pode imaginar, alguns equipamentos e técnicas simples podem ser usados nesta tarefa. Uma pipeta volumétrica transparente (facilmente encontrada em lojas de material de laboratório entre R\$ 2 a R\$ 10), placas de petri de plástico (R\$ 1), um contador manual (R\$ 20), um bloco de anotações e lápis e se possível, uma lupa digital usb (R\$ 60). Após a concentração dos náuplios de artêmia ou do zooplâncton, separamos uma amostra de volume definido (5 ou 10 ml, por exemplo) misturamos para evitar que o plâncton se acumule no fundo e retiramos com a pipeta uma parte dessa amostra. Em seguida, colocamos contra a luz e contamos o número de indivíduos presentes no interior da pipeta. Depois repetimos mais duas ou quatro vezes o processo, anotando a quantidade de indivíduos e o volume do concentrado de plâncton amostrado em cada vez. Depois tiramos uma média para estimar a densidade de zooplâncton/ml e multiplicamos pelo volume do concentrado existente no balde. Desse modo saberemos a quantidade de zooplâncton oferecida para as os peixes em função do volume do concentrado fornecido. Quanto à lupa, é usada para analisarmos a qualidade do zooplâncton: se está vivo (agitado) ou morto (parado), se apresenta muita ou pouca variedade de formas ou se há ostracodas, por exemplo.

Essas informações devem ser armazenadas em planilhas e depois podem ser associadas a tipo de fertilização, época do ano, condições do viveiro, do tempo. Se a eclosão das artêmias teve êxito ou se há muito cistos. Assim conhecendo melhor o alimento oferecido aos seus peixes, o produtor pode aperfeiçoar seu manejo produzindo um alimento vivo de melhor qualidade.

O zooplâncton também pode ser concentrado e armazenado congelado para uso posterior, mas morto perde a atratividade do movimento que apresenta quando vivo.

4.1.3 *Microdietas*

As dietas fabricadas para alimentação das larvas com diâmetros inferior a 1 mm são denominadas de microdietas (Figura 13) e melhores resultados têm sido obtidos com seu uso. O seu processo de fabricação é mais oneroso que das rações convencionais e, além da extrusão a quente, elas costumam ser produzidas por peletizadoras especiais num processo denominado de extrusão a frio. Ainda, essas rações costumam ter custo elevado e nem sempre estão disponíveis no mercado local. Mas, devido o alto valor do pirarucu e o desempenho atingido pelos juvenis alimentados com algumas microdietas, o investimento se justifica.



Figura 13. Exemplo de microdieta comercial.

O uso de microdietas balanceadas nutricionalmente oferece a possibilidade de um controle maior da qualidade e quantidade de alimento ofertado. O manejo alimentar torna-se menos laborioso sem a necessidade de mão de obra e equipamentos para coleta, seleção, manutenção e fornecimento do zooplâncton às larvas. Acresce que por serem inertes, por apresentarem baixa umidade e tamanho limitado, diferente do alimento vivo, a atratividade dos grãos da microdieta é afetada, apresentando desafios para o manejo alimentar de peixes carnívoros como o pirarucu. Assim sendo, até o estabelecimento das necessidades nutricionais específicas às larvas de cada espécie de peixe é desafiador, pela dificuldade de quantificar o alimento ingerido e com isso determinar fatores como palatabilidade e digestibilidade. Porém, o uso de microdietas possibilita fornecer um alimento

nutricionalmente completo, permitindo o balanceamento além de micronutrientes como o vitaminas e minerais (Yufera et al., 1999). Além disso são mais facilmente armazenadas, transportadas, e sua quantificação em cada alimentação é mais precisa do que no alimento vivo e, diferente deste, não são hospedeiras naturais de patógenos (Hamre et al., 2013).

A qualidade da proteína, isto é, os aminoácidos que a compõe, são fundamentais na nutrição do pirarucu, ainda mais em sua fase juvenil. Uma microdieta comercial analisada por Fonseca (2019) apresentou em sua composição um perfil de aminoácidos essenciais, aqueles fundamentais na nutrição, equivalente à dieta de zooplâncton rica em cladóceros (Figura 14). Com isso, dos 11 aminoácidos analisados, sendo 10 essenciais, apenas 3 foram diferentes entre as dietas e só em 2 o alimento vivo apresentou um percentual maior.

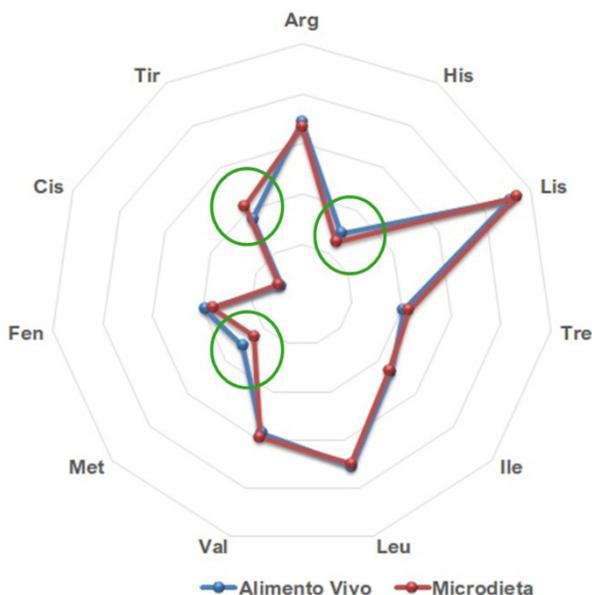


Figura 14. Gráfico de radar comparando a composição de aminoácidos essenciais para peixes entre o alimento vivo (74% cladóceros) e Microdieta (ração comercial).

Caso o produtor não consiga uma microdieta de qualidade, a alternativa é o uso da ração em pó. Faz-se relevante ressaltar que a nutrição afeta diretamente o desempenho dos juvenis. Por isso, o produtor deve estar atento e monitorar o crescimento das larvas, anotando as condições de cada treinamento e os resultados obtidos.

4.2 Protocolos de Treinamento Alimentar

Vários protocolos de treinamento alimentar têm sido usados com sucesso e refletem as condições particulares e a disponibilidade de recursos de cada produtor. Abaixo encontram-se descritos três protocolos diferentes que se mostraram eficientes no treinamento alimentar de juvenis de pirarucu.

Protocolo 1: Alcântara et al., (2019) avaliou o início precoce e tardio de juvenis pra transição alimentar: 2 e 4 cm de comprimento total, respectivamente. Os resultados apresentados mostram que os juvenis que iniciaram o treinamento com 4 cm tiveram

melhor desempenho ao final de 30 dias após a transição alimentar (Tabela 1).

Idade (DAE)	Variáveis	Início do Treinamento		p
		Precoce (2 cm)	Tardio (4 cm)	
18	CP (cm)	0,83 ± 0,23	0,87 ± 0,17	ns
	GP (g)	0,064 ± 0,03	0,074 ± 0,02	ns
	TCR (%/dia)	12,33 ± 3,99	15,65 ± 7,83	ns
	Sobrevivência (%)	92,46 ± 3,26a	87,71 ± 4,58b	***
50	CP (cm)	1,28 ± 0,75b	3,45 ± 0,90a	***
	GP (g)	0,434 ± 0,40b	1,841 ± 0,61a	***
	TCR (%/dia)	4,81 ± 2,20b	9,15 ± 1,35a	***
	Sobrevivência (%)	34,49 ± 13,14b	89,52 ± 7,72a	***

Tabela 1. Desempenho de juvenis de pirarucu aos 18 e 50 DAE submetidos a treinamento alimentar com 2 cm e 4 cm, 09 e 17 dias após eclosão (DAE), respectivamente. Adaptado de Alcântara, (2019).

Letras diferentes indicam diferenças estatísticas entre os tamanhos ($p < 0,05$). CP: Comprimento Padrão, GP: Ganho de Peso, TCR: Taxa de Crescimento Relativo.

O protocolo de treinamento alimentar utilizou co-alimentação durante 9 dias, e mudança gradual de alimento vivo (AV) por alimento inerte (AI) (%AV: %AI): 75-AV:25-AI; 50-AV:50-AI; 25-AV:75-AI. O alimento vivo era composto de náuplios de artêmia, eclodidos duas vezes ao dia (07:00 e 15:00 h) e mantidos em refrigeração para manter o estágio Insta I. A ração utilizada foi de 200-300 μm com 57% de proteína bruta. Os peixes foram alimentados em intervalos de 1:30 h, 13 vezes ao dia das (06:00 à 00:00 h), durante 40 dias. A quantidade de alimento foi calculada com base no peso em 10% biomassa, até iniciar a co-alimentação.

Os juvenis que iniciaram a transição aos 2 cm apresentaram o mesmo desempenho do que os pirarucus alimentados somente com alimento vivo (náuplios de artêmias), exceto pela sobrevivência que foi 5% maior. Um mês após o início do treinamento alimentar dos juvenis de 4 cm, o desempenho do lote com treinamento tardio foi melhor, inclusive na sobrevivência. Os pirarucus treinados para comer ração somente aos 4 cm apresentaram comprimento 2x maior, ganho de peso 4x maior e sua taxa de crescimento foi o dobro da observada nos pirarucus que iniciaram o treinamento precoce aos 2 cm.

Protocolo 2: Fonseca (2019) utilizou um protocolo experimental (Figura 15):



Figura 15. Diagrama do protocolo de treinamento alimentar de alimento vivo (zooplâncton) para microdietas, ração para juvenis de pirarucu.

Os juvenis foram coletados um dia após o enchimento da bexiga natatória, aproximadamente aos 9 dias após a eclosão (DAE) até os 48 DAE. Durante este período, as larvas de pirarucu foram alimentadas 9x/dia, a cada duas horas (das 8:00 às 00:00 horas). Durante o período pré-treinamento alimentar (9 a 15 DAE), os peixes foram alimentados com zooplâncton natural (de 4 a 10 indivíduos mL⁻¹). A co-alimentação de alimento vivo com microdieta durou 6 dias entre 16 e 21 DAE (75-25%, 50-50% e 25-75% com 2 dias para cada etapa de substituição). Após o treinamento alimentar, 21 a 48 DAE, as larvas de pirarucu foram alimentadas somente com microdieta. A microdieta utilizada foi extrudada a frio (60% proteína bruta), o tamanho foi de 200 a 300 μm durante a co-alimentação, de 500 a 800 μm e de 800 a 1.200 μm após o treinamento alimentar. Os peixes foram estocados em galpão com tanques circulares de fibra de vidro com 500 L de volume útil em sistema de abastecimento semiaberto com aeração constante e densidade de 1 peixe/L.

Os peixes apresentaram comprimento total de $2,1 \pm 0,1$ cm e $7,5 \pm 0,9$ cm, no primeiro (9 DAE) e no último dia (48 DAE) do experimento, respectivamente, crescendo 5,40 cm em 39 dias. Durante o período de treinamento alimentar (15 a 21 DAE) a taxa de crescimento dos juvenis diminuiu, voltando a crescer duas semanas após a transição alimentar para a ração (Tabela 2).

Idade Larval (DAE)	Taxa de Crescimento Relativo (% peso seco/dia)
9 - 12	29,12
12 - 15	11,46
15 - 21	6,68
21 - 33	14,19
33 - 48	18,62

Tabela 2: Taxa de crescimento relativo (% peso seco / dia) de larvas de *Arapaima gigas* de 9 a 48 DAE (FONSECA, 2020).

Protocolo 3: A estratégia adotada por Nobre (comunicação pessoal) foi:

Após captura os juvenis são alimentados por pelo menos 3 dias somente com

zooplâncton vivo de viveiro com manejo alimentar, iniciando às 6:00 e finalizando às 22:00h com intervalo de 2h. Do 3° ao 13° dia, das 6:00 as 20:00h, mistura-se o zooplâncton com o pó de ração comercial (55% de proteína bruta). Do 13° ao 15° dia, introduz-se na alimentação ração com pellets de 0,8 mm, onde ela é inserida de forma gradativa até a eliminação do pó, das 6:00 às 18:00h. A ração com 0,8 mm é ofertada por um período de 7 dias (15° a 22°) em que deverá passar novamente pela transição para ração de 1 mm das 6:00 às 18:00h. Finalmente, do 22° ao 30° dia faz-se a transição para a ração de 1,5 mm mantendo o mesmo horário anterior.

No protocolo usado por Nobre considera-se não apenas a transição entre zooplâncton e ração, mas também entre as diferentes granulometrias de ração. Esse protocolo é comumente aplicado em ambiente externo, quando os filhotes são retirados dos tanques dos reprodutores e transferidos para tanques menores, os berçários. Em adição, o manejo mais recomendado para coleta de alevinos de pirarucu, independente da estrutura, é entre 2 a 5 cm de comprimento. Neste intervalo, os peixes já absorveram por completo o saco vitelínico e podem iniciar a ingestão de zooplâncton, e a partir de 4 cm já possuem capacidade de digerir uma maior variedade de alimentos, como por exemplo, as ostracodas.

5 | OUTROS ASPECTOS ASSOCIADOS À NUTRIÇÃO NA PRODUÇÃO DE JUVENIS DE PIRARUCU

A nutrição é um aspecto que permeia toda a criação animal, não apenas do pirarucu. Assim, alguns aspectos estão associados a ela, e mesmo não sendo estritamente da nutrição ou alimentação de peixes, não deixam de serem tecnologias que devem ser usadas junto com a alimentação.

5.1 Classificação dos Juvenis Até a Recria

Os juvenis de pirarucu podem apresentar um crescimento de aproximadamente 25 mm por dia no início da alimentação exógena com zooplâncton (Figura 16). Isso, portanto, corresponde a mais de 1 cm por semana em condições adequadas.

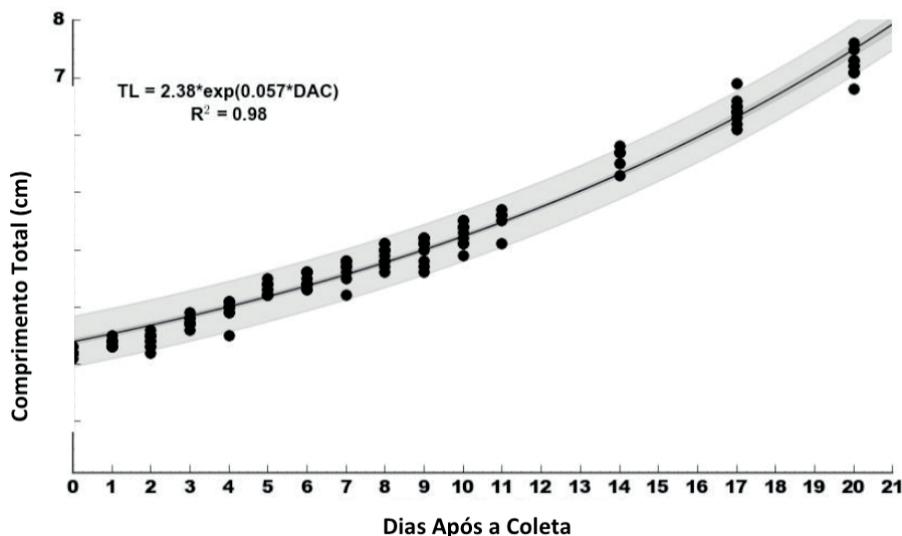


Figura 16. Curva de crescimento em comprimento total de juvenis de pirarucu após a coleta nos tanques de reprodução. As larvas foram coletadas com aproximadamente 8 dias após a eclosão (ALCÂNTARA, 2019).

É comum a existência do crescimento desigual entre indivíduos do mesmo lote. Certamente, os juvenis devem ser classificados e separados por grupos de tamanho. Essa classificação deve ser feita semanalmente, pois a partir de 7 dias, as diferenças de tamanho podem ocasionar dominância dos indivíduos maiores sobre os menores. Com isso, os peixes maiores agredem os menores, impedindo-os de se alimentar, causam lesões, gerando peixes pequenos, desnutridos e que conseqüentemente aumentam a desigualdade do lote e com a presença de lesões que podem aumentar a mortalidade.

Uma prática fácil e eficiente para evitar esse comportamento é padronizar o lote, colocando os peixes numa bacia grande com um tecido de voal por baixo, para assim facilitar a captura, e usar peneiras de plástico para ir separando os indivíduos maiores dos menores em outras bacias com água (Figura 17). No início, a diferença entre eles é facilmente observada, entretanto, depois da retirada destes, sobra um grupo com tamanho intermediário, cuja a classificação não é tão nítida. Assim, ficamos com 3 grupos de tamanho que devem ser mantidos separados e alimentados até a próxima classificação. Nesse sentido, os lotes devem ser agrupados por tamanho e não apenas por idade.



Figura 17. Classificação das formas jovens de pirarucu na Piscigranja Boa Esperança, Rondônia.

É importante aproveitar o momento da classificação para realizar a biometria de alguns exemplares. Os dados de idade e crescimento devem ser anotados e depois utilizados para a criação de uma tabela e de um gráfico de crescimento, como apresentado na Figura 16. Esses gráficos e tabelas podem ser facilmente executado num arquivo Excel. Assim o produtor poderá acompanhar o crescimento dos lotes e comparar o desempenho obtido entre diferentes reprodutores, manejos alimentares, condições de criação, etc.

5.2 Qualidade da Água

A qualidade da água também é de grande importância. É um erro muito comum achar que a habilidade do pirarucu de respirar oxigênio do ar é suficiente para que não se precise ser exigente no cuidado com a água do ambiente de criação. O pirarucu fica dependente do oxigênio atmosférico a partir dos 500 g de peso, mas mesmo após esse tamanho ele utiliza a água pra excretar gás carbônico e amônia. Portanto, se a água estiver com níveis elevados dessas duas variáveis, por exemplo, seu crescimento será prejudicado. Outro fator significativo é a temperatura. Quando criado em locais diferentes do seu ambiente natural, é fundamental lembrar que é um peixe tropical, o qual necessita de temperaturas entre 27 a 30 °C para um melhor crescimento.

A água de qualidade evita doenças oportunistas e propicia um crescimento otimizado. Quanto mais estáveis forem os parâmetros de qualidade de água, melhor será o desempenho. Em vista disso, uma análise da água dos berçários durante todo o período se faz necessário, bem como da fonte de água utilizada no galpão, em sistema fechado. Inclusive, a água de poço, de pH baixo, comumente causa um baixo desempenho em crescimento dos juvenis de pirarucu.

5.3 Densidade de Estocagem

A densidade de estocagem dos peixes nos viveiros e tanques está associada a custos de produção, sua capacidade produtiva e conseqüentemente, ao lucro dessa

atividade. A quantidade de peixes estocados depende do comprimento dos peixes, da qualidade e quantidade de água disponível, do tipo de ambiente, seja viveiro escavado ou tanques circulares, e do manejo alimentar adotado. Santana et al., (2020) utilizando tanques circulares com volume útil de 50 L, estocaram juvenis de pirarucu de 6 cm durante um mês em densidades que representam 400, 800, 1200, 1600 e 2000 peixes/m³. Aqueles autores avaliaram o desempenho, e principalmente a relação entre custo e receita totais (Figura 18).

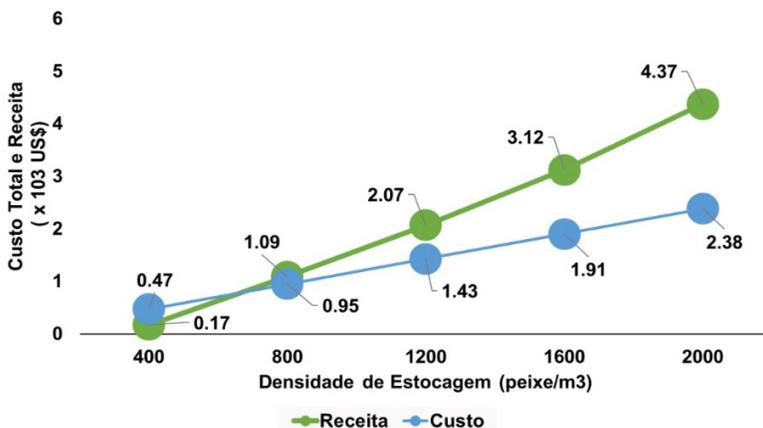


Figura 18. Renda total e custo total pela densidade de estocagem (US \$ 1,00 = R \$ 5,11/abril 2020). Adaptado de Santana et al. (2020).

Segundo àquele estudo, o custo de produção de larvas de pirarucu em diferentes densidades de estocagem foi calculado considerando o custo da compra de larvas (US \$ 1,1 /larva), o custo de alimentação (US \$ 1,73/kg) e o valor de venda dos juvenis de pirarucu de acordo com comprimento (US \$ 0,20 cm). O melhor resultado foi a maior densidade avaliada, de 2000 peixes/m³.

Esses dados corroboram o observado por Nobre (comunicação pessoal) que recomenda as seguintes densidades em função do comprimento dos juvenis de pirarucu para o treinamento alimentar:

Tamanho do peixe (cm)	Peixes/m ³
3 a 10	2.000
10 a 15	800
15 a 20	150

Tabela 3: Densidade de estocagem em função do comprimento de juvenis de pirarucu em caixas circulares de 1000 L (NOBRE, comunicação pessoal).

5.4 Tamanho do Juvenil pra Recria ou Quando um Juvenil se Torna um “Alevino”

Quando um juvenil de pirarucu está pronto para a recria? Vários fatores podem pesar nessa decisão, tais como: custo de produção, valor de mercado para compra e logística de transporte - peixes maiores são mais onerosos. Ainda, há quem prefira peixes

menores por apresentarem um valor “mais em conta”, outros, peixes maiores, pois são mais resistentes. E mediante ao exposto nesse capítulo, sugerimos que o juvenil de pirarucu, ou “alevino”, se preferir, está apto após passar por todas as fases do treinamento alimentar, além de poder ter sido submetido a procedimentos profiláticos ou de tratamento contra possíveis parasitoses. Contudo, há um ponto pouco mencionado: como apresentado no início do texto, uma das características para ser chamado de juvenil é apresentar as características semelhante às de um adulto. Porém, o pirarucu só apresenta formação completa de escamas quando atinge aproximadamente 15 cm de comprimento total. Como já destacado, esse tamanho pode ser atingido com diferentes idades em função da alimentação e do manejo empregados.

As escamas costumam se formar entre os 10 a 12 cm, iniciando pelas extremidades do peixe. Neste período, o crescimento diminui, uma vez que a energia é direcionada para a formação das escamas, com isso, passa a ser um momento delicado para o jovem pirarucu. Com a sua escamação completa, este se encontra mais protegido a variações na qualidade da água, contra possíveis parasitos da pele e alguns predadores. A partir deste momento então, ele começa a apresentar uma maior taxa de crescimento, pela qual é conhecido.

Um dos motivos que esse ponto é pouco abordado é pelo fato de antes de surgirem as escamas, a pele do pirarucu apresenta um padrão ou marcas de onde elas irão ser formadas. E sem a observação atenta, muitos produtores presumem que aquelas marcas já sejam as escamas (Figura 19). Na figura abaixo podemos observar um juvenil com as escamas totalmente formadas e depois um indivíduo mais jovem sem as escamas, apenas com as marcas de onde elas irão surgir na pele.



Figura 19. Vista em detalhe do ventre de juvenis de pirarucu em dois momentos do desenvolvimento, antes e após a escamação (Foto: Francisco Dantas).

A escamação é uma fase importante e ainda negligenciada na criação de formas

jovens desta espécie. Todavia, é um fator de teor significativo e que deve ser levado em consideração na criação do pirarucu, tanto na compra quanto na venda dos juvenis. É provável que seja oportuno propor uma diferenciação ou classificação para o juvenil de pirarucu que já não é considerado larva, uma vez que já consome alimento exógeno, mas que ainda não apresenta escamação completa. Uma vez que essa é uma característica tão importante da forma definitiva do pirarucu.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda há muito o que ser descoberto e aprendido sobre o pirarucu. As informações aqui disponibilizadas não são definitivas mas representam um conjunto recente de informações que colaboram para o aumento da produção de formas jovens dessa espécie tão promissora para a piscicultura.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, A.M. DE, FONSECA, F.A.L. DA, ARAÚJO-DAIRIKI, T.B., FACCIOLI, C.K., VICENTINI, C.A., DA CONCEIÇÃO, L.E.C., GONÇALVES, L.U., Ontogeny of the digestive tract of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Osteoglossiformes: Arapaimidae) larvae. **J. World Aquac. Soc.** v.50, n.1, p. 231-241, Fev., 2019.

ALCÂNTARA, A.M. DE. **Larvicultura do pirarucu: Ontogenia do trato digestório, desempenho zootécnico e crescimento muscular durante o desmame.** Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Nilton Lins/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, p. 90. 2019.

COPP, G.H., KOVÁČ, V.; HENSEL, K. Prelude: Looking at Early Development in Fishes. **Environmental Biology of Fishes**, v. 56, p. 7–14, 1999.

CORTEGANO, C.A.A., DE GODOY, L.C., PETENUCCI, M.E., VISENTAINER, J.V., AFFONSO, E.G., GONÇALVES, L.U. Nutritional and lipid profiles of the dorsal and ventral muscles of wild pirarucu. **Pesqui. Agropecu. Bras.** v. 52, p. 271–276, 2017.

FERRARIS J.R., C.J. Family Arapaimatidae (Bonytougues), *In*: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS J.R., C.J. (Ed.), **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.** Porto Alegre: Edipucrs, 2003. p. 32-33.

FOGAÇA, F.H. DOS S., OLIVEIRA, E.G. DE, CARVALHO, S.E.Q., SANTOS, J.F. DE S. Rendimento e composição do filé de pirarucu em diferentes classes de peso. **Acta Sci. - Anim. Sci.** v.33, p. 95–99, 2011.

FONSECA, F.A.L. DA. **Uso de alimento vivo e microdietas na nutrição de juvenis de *Arapaima gigas*.** Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Nilton Lins/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, p. 90. 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). *Arapaima gigas*. Disponível em: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Arapaima_gigas/en/ Acesso em: 20 jul. 2020.

GOMES, L.C. ; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M. ; ROUBACH, R. Alevino um termo equivocado na piscicultura Brasileira com consequências no setor produtivo. **Cadernos de Ciência e Tecnologia (EMBRAPA)**, Brasília, v. 20, n.2, p. 353-359, 2003.

GONÇALVES, L.U., FRANÇA, L.A., EPIFÂNIO, C.M., DA FONSECA, F.A.L., DE ALCÂNTARA, A.M., DO NASCIMENTO, R.G., SILVA, E.N.S., DA CONCEIÇÃO, L.E.C. Ostracoda impairs growth and

survival of *Arapaima gigas* larvae. **Aquaculture**, V.505, p. 344–350, 2019.

HAMRE, K., YÚFERA, M., RØNNESTAD, I., BOGLIONE, C., CONCEIC, L.E.C., IZQUIERDO, M. Fish larval nutrition and feed formulation: knowledge gaps and bottlenecks for advances in larval rearing. **Rev. Aquac.** v.5, p. 26–58, 2013.

HARVEY, B., SOTO, D., CAROLSFELD, J., BEVERIDGE, M., BARTLEY, D.M. **Planning for aquaculture diversification: the importance of climate change and other drivers**. FAO Techni. Roma: ed. FAO, 2017.

HILL, J. E.; LAWSON, K. M. Risk Screening of *Arapaima*, a New Species Proposed for Aquaculture in Florida. **North American Journal of Fisheries Management**, v. 35, n. 5, p. 885–894, 2015.

IMBIRIBA, E.P. Potencial de Criação do Pirarucu em Cativeiro. **Acta Amaz.** v. 31, p. 299–316. 2001.

LIMA, A.F., TAVARES-FILHO, A., MORO, G.V. Natural food intake by juvenile *Arapaima gigas* during the grow-out phase in earthen ponds. **Aquac. Res.** v. 49, p. 2051–2058, 2018.

RUIZ TAFUR, K.M., DÁVILA PANDURO, L., PALOMINO TRIGOSO, V.Y., YAHUARCANI TAMINCHE, C., ALVAN-AGUILAR, M.A., AYARZA RENGIFO, J., CHU-KOO, F.W. Desarrollo larval del paiche o pirarucu *Arapaima gigas* (SCHINZ, 1822). **FOLIA Amaz.** v. 26, p. 59–74, 2017.

SANTANA, T.M., ELIAS, A.H., DA FONSECA, F.A.L., FREITAS, O.R., KOJIMA, J.T., GONÇALVES, L.U. Stocking density for arapaima larviculture. **Aquaculture** v.528, 735565. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735565>. Acesso em 18 out. 2020.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL-SENAR. **Piscicultura: reprodução, larvicultura e alevinagem de peixes nativos**. / (Coleção SENAR) Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: SENAR, 132 p. 2017.

YUFERA, M., PASCUAL, E., FERNÁNDEZ-DÍAZ, C. A. highly efficient microencapsulated food for rearing early larvae of marine fish. **Aquaculture**, v. 177, p. 249–256, 1999.

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

contato@atenaeditora.com.br

@atenaeditora

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 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021