

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2

**Kristian Andrade Paz de la Torre
(Organizador)**



DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2

**Kristian Andrade Paz de la Torre
(Organizador)**



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
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª 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. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª 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
Prof^ª 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 Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
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
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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

Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais 2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Kristian Andrade Paz de la Torre

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais 2 / Organizador Kristian Andrade Paz de la Torre. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-969-1

DOI 10.22533/at.ed.691211304

1. Ciências ambientais. 2. Sustentabilidade. I. Torre, Kristian Andrade Paz de la (Organizador). II. Título.

CDD 363.7

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.

APRESENTAÇÃO

A coleção “Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais” é uma obra que tem, como foco principal, a discussão científica, por meio dos diversos trabalhos que compõem seus capítulos. O volume 2, focado em tecnologias de melhoria ambiental, abordará, de forma categorizada e multidisciplinar, trabalhos, pesquisas, relatos de casos e revisões que apresentam técnicas de intervenção que resultam em melhorias ambientais.

O objetivo central foi apresentar, de forma organizada e clara, estudos realizados em diversas instituições de ensino e pesquisa. Em todos esses trabalhos, o fio condutor foi o aspecto relacionado ao desenvolvimento sustentável, em suas dimensões social, econômica e, com maior destaque, ambiental; na qual englobaram-se as esferas do solo, água, ar, seres vivos e transmissão dos conhecimentos associados a tais assuntos. Com isso, configura-se uma discussão de enorme relevância, dado que os desequilíbrios ambientais têm sido um problema há muitos anos, o que demanda ações adequadas para a correta compreensão das questões ambientais.

Assuntos diversos e interessantes são, dessa forma, abordados aqui, com o intuito de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, professores e demais pessoas que, de alguma forma, interessam-se pelo desenvolvimento sustentável. É válido ressaltar, ainda, que possuir um material que agrupe dados sobre tantas faces desse conceito é muito importante, por constituir uma completa descrição de um tema tão atual e de interesse direto da sociedade.

Desse modo, a obra apresenta uma teoria bem fundamentada nos resultados práticos obtidos pelos diversos autores, que arduamente elaboraram seus trabalhos e aqui os apresentam de maneira concisa e didática. Sabe-se o quão importante é a divulgação científica e, por isso, evidencia-se aqui também a estrutura da Atena Editora, capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para que esses pesquisadores exponham e divulguem seus resultados.

Kristian Andrade Paz de la Torre

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

TRATAMENTO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DE DIFERENTES ORIGENS PELO PROCESSO DE COMPOSTAGEM EM LARGA ESCALA

Fulvio Cavalheri Parajara

Luiz Mauro Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.6912113041

CAPÍTULO 2..... 14

SUSTENTABILIDADE NO DESCARTE DE MEDICAMENTOS E RESÍDUOS FARMACÊUTICOS

Sabina Maria da Silva Batista

Daniel Gustavo Luiz Felício

Francisco Angelim de Sousa

Jales Cavalcante de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.6912113042

CAPÍTULO 3..... 18

CROMATOGRAFIA CONFIRMA VIABILIDADE ECONÔMICA DA EXPLORAÇÃO DE BIOGAS GERADAS NO ATERRO SANITÁRIO DE PALMAS TO

João Evangelista Marques Soares

Marcel Sousa Marques

Marcelo Mendes Pedroza

Aurélio Pêssoa Picanço

Antonio Adeluzio Gomes de Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.6912113043

CAPÍTULO 4..... 25

GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DA LIBERAÇÃO DE GASES DA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

Bruno Martins Ferreira

Cesar Tatari

Felipe Batista Amaral

Gustavo Gonçalves Evangelista

DOI 10.22533/at.ed.6912113044

CAPÍTULO 5..... 35

SEMENTES DE AÇÁI: ALTERNATIVA PARA REDUÇÃO DOS IMPACTOS PRODUZIDOS PELA UTILIZAÇÃO DE LENHAS EM PIZZARIAS

Celso Boulhosa Mendes Neto

Leon Gabriel Brasil Costa

Rebeca Izabela Fernandes Noronha

Stefany Monteiro Lucena

DOI 10.22533/at.ed.6912113045

CAPÍTULO 6..... 44

AValiação DA EFICIÊNCIA DE ADSORÇÃO DE FÓSFORO EM SOLUÇÃO POR

RESÍDUOS SÓLIDOS DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS

Amanda Silva Nunes

Ricardo Nagamine Costanzi

DOI 10.22533/at.ed.6912113046

CAPÍTULO 7.....52

CHEMICAL COMPOSITION OF WASTES FROM OLIVE OIL INDUSTRY AND ITS UTILIZATION IN ANIMAL FEEDING

Carolina Oreques de Oliveira

Fernanda Medeiros Gonçalves

Denise Calisto Bongalharo

Júlia Nobre Parada Castro

Leonel dos Santos Guido

DOI 10.22533/at.ed.6912113047

CAPÍTULO 8.....62

APLICAÇÃO DE FUNGOS NA BIORREMEDIAÇÃO DE RESÍDUOS LÁCTICOS: UMA MINI REVISÃO

Nayara Lizandra Leal Cardoso

Felipe Ferreira Silva

Júlia Antunes Tavares Ribeiro

Raquel Valinhas e Valinhas

Wanderson Duarte Penido

Anna Kelly Moura Silva

Daniel Bonoto Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.6912113048

CAPÍTULO 9.....72

FORRO MODULAR TERMOACÚSTICO CONFECCIONADO A PARTIR DE PAPEL KRAFT RECICLADO E FIBRA DE MADEIRA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Beatriz Silva de Oliveira

Ricardo Ramos da Rocha

DOI 10.22533/at.ed.6912113049

CAPÍTULO 10.....89

TÉCNICAS PARA EVITAR A DERIVA E VOLATILIZAÇÃO DE HERBICIDAS

Dilma Francisca de Paula

Kassio Ferreira Mendes

Maura Gabriela da Silva Brochado

Ana Flávia Souza Laube

Levi Andres Bonilla Rave

DOI 10.22533/at.ed.69121130410

CAPÍTULO 11.....117

EFEITOS DOS INSETICIDAS METOMIL E CIPERMETRINA SOBRE O SISTEMA REPRODUTOR E A AÇÃO PROTETORA DA MELATONINA

Ketsia Sabrina do Nascimento Marinho

Ismaela Maria Ferreira de Melo

Valéria Wanderley Teixeira
Álvaro Aguiar Coelho Teixeira
Katharine Raquel Pereira dos Santos
Cristiano Aparecido Chagas
Ilka Dayane Duarte de Sousa Coelho
Clovis José Cavalcanti Lapa Neto
Laís Caroline da Silva Santos

DOI 10.22533/at.ed.69121130411

CAPÍTULO 12..... 129

APLICAÇÃO DA MADEIRA DE CULTURAS FLORESTAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Fernando Nunes Cavalheiro
Giovani Richard Pitilin
Lara Victoria Meotti de Souza
Gustavo Savaris
Reinaldo Aparecido Bariccatti

DOI 10.22533/at.ed.69121130412

CAPÍTULO 13..... 135

PLANTAS MEDICINAIS DO SEMIÁRIDO SERGIPANO: USOS E INDICAÇÕES

Heloísa Thaís Rodrigues de Souza
Douglas Vieira Gois
Wandison Silva Araújo

DOI 10.22533/at.ed.69121130413

CAPÍTULO 14..... 148

SEMENTES DA AGROBIODIVERSIDADE: REGISTRO DAS VARIEDADES LOCAIS CULTIVADAS PELOS AGRICULTORES FAMILIARES DA COSTA DO PESQUEIRO, MANACAPURU/AM

Suzy Cristina Pedroza da Silva
Cloves Farias Pereira
Jozane Lima Santiago
Henrique dos Santos Pereira
Therézinha de Jesus Pinto Fraxe
Ademar Roberto Martins de Vasconcelos
Selton Machado Silva
Márcia Cristina Rodrigues Silva
Gislany Mendonça de Sena
Ane Karoline Rosas Brito
Nayara Mariana da Silva Machado
Janderlin Patrick Rodrigues Carneiro

DOI 10.22533/at.ed.69121130414

CAPÍTULO 15..... 160

ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA PARA RESTAURAÇÃO AMBIENTAL, CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL (BAHIA, BRASIL)

Wilma Santos Silva

Maria Dolores Ribeiro Orge
José Antonio da Silva Dantas
Mara Rojane Barros de Matos
Ludmilla de Santana Luz

DOI 10.22533/at.ed.69121130415

CAPÍTULO 16..... 177

AQUICULTURA COMO ALTERNATIVA PARA A SUSTENTABILIDADE DAS LAGOSTAS PALINURIDAE LATREILLE, 1802, NO BRASIL: REVISÃO E CONSIDERAÇÕES

André Prata Santiago
Janaína de Araújo Sousa Santiago
Luiz Gonzaga Alves dos Santos Filho
George Satander Sá Freire

DOI 10.22533/at.ed.69121130416

CAPÍTULO 17..... 204

AQUAPONICS BY (NUTRIENT FILM TECHNIQUE) NFT AS A PROFITABLE OPTION FOR THE CULTIVATION OF TILAPIA *Oreochromis niloticus* AND SWEET CUCUMBER *Solanum muricatum*

Lucy Goretti Huallpa Quispe
Isabel del Carmen Espinoza Reynoso
Mario Román Flores Roque
Lucilda Stefani Herrera Maquera
Brígida Dionicia Huallpa Quispe
Alfredo Maquera Maquera
Giovanna Verónica Guevara Cancho
Walter Merma Cruz

DOI 10.22533/at.ed.69121130417

CAPÍTULO 18..... 218

RESULTADOS PARCIAIS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE UMA PESQUISA SOBRE O PLANO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL E SOBRE APLICATIVO DE GESTÃO AMBIENTAL – SUA UTILIZAÇÃO NO TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DE ALAGOAS

Emanoel Ferdinando da Rocha Junior
Cicera Maria Alencar do Nascimento
Adriana dos Santos Franco
Thiago José Matos Rocha
Adriane Borges Cabral

DOI 10.22533/at.ed.69121130418

CAPÍTULO 19..... 229

OBSTRUÇÃO POR CORPO ESTRANHO EM INGLÚVIO DE CALOPSITA (*Nymphicus hollandicus*) – RELATO DE CASO

Diogo Joffily
Giovanna Medeiros Guimarães
Jéssica Rodrigues Assis de Oliveira
Tábata Torres Megda

Bianca Moreira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.69121130419

SOBRE O ORGANIZADOR.....	241
ÍNDICE REMISSIVO.....	242

AQUICULTURA COMO ALTERNATIVA PARA A SUSTENTABILIDADE DAS LAGOSTAS PALINURIDAE LATREILLE, 1802, NO BRASIL: REVISÃO E CONSIDERAÇÕES

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 04/03/2021

André Prata Santiago

Universidade Federal do Delta do Parnaíba
- UFDPAr, Departamento de Engenharia
de Pesca, Laboratório de Biotecnologia e
Aqüicultura Marinha - BioAqua
Parnaíba-Piauí
<http://lattes.cnpq.br/4798225763912193>

Janaína de Araújo Sousa Santiago

Universidade Federal do Delta do Parnaíba
- UFDPAr, Departamento de Engenharia
de Pesca, Laboratório de Biotecnologia e
Aqüicultura Marinha - BioAqua
Parnaíba-Piauí
<http://lattes.cnpq.br/6077862213827683>

Luiz Gonzaga Alves dos Santos Filho

Universidade Federal do Delta do Parnaíba
- UFDPAr, Departamento de Engenharia
de Pesca, Laboratório de Biotecnologia e
Aqüicultura Marinha - BioAqua
Parnaíba-Piauí
<http://lattes.cnpq.br/9399215752362083>

George Satander Sá Freire

Universidade Federal do Ceará - UFC,
Departamento de Geologia, Laboratório de
Geologia Marinha e Aplicada
Fortaleza-Ceará
<http://lattes.cnpq.br/6803944360256138>

RESUMO: As espécies tropicais e subtropicais de lagostas do gênero *Panulirus* representam

um valioso recurso pesqueiro. Tendo em vista as oscilações da atividade pesqueira de lagostas, a aqüicultura apresenta-se como uma alternativa viável. Apesar da aparente oportunidade para aumento da produção da lagosta através da aqüicultura, os avanços tem sido lentos, apesar de seu alto valor. Isto se deve, principalmente, às características biológicas das lagostas que dificultam o desenvolvimento de todas as fases do seu ciclo de vida em cativeiro. Os atuais modelos de cultivo de lagostas da família Palinuridae no mundo envolvem a pesca para provimento das fases iniciais de vida nas estruturas de criação. No Brasil os primeiros passos no desenvolvimento da tecnologia de cultivo de lagostas do gênero *Panulirus* foram dados pelo professor e pesquisador Masayoshi Ogawa (Ph.D.) da Universidade Federal do Ceará, que originou-se de uma demanda apresentada por pescadores, para a manutenção de animais vivos, em gaiolas no mar, após a realização da pesca. A tecnologia desenvolvida no Brasil baseou-se em sistemas de recirculação e água parada. O cultivo de lagostas no Brasil é uma ferramenta que pode e deve ser utilizada, pois apesar da inviabilidade do cultivo larval, é possível ser feita através da captura dos *pueruli* ou pré-juvenis, os quais têm sobrevivência inferior a 10% no ambiente natural. Esta revisão apresenta pela primeira vez o termo “Palinurocultura” como definição para o ramo da maricultura que engloba o conjunto das ciências e princípios que regem a prática do cultivo de lagostas da Família Palinuridae. Acredita-se que o envolvimento de órgãos governamentais juntamente com a iniciativa privada e a participação direta dos pescadores de

comunidades locais pode alavancar o desenvolvimento das pesquisas sobre Palinurocultura, ao mesmo tempo em que colabora com a recuperação dos estoques naturais, promovendo assim a sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Aquicultura, maricultura, Palinurocultura.

AQUACULTURE AS AN ALTERNATIVE FOR THE SUSTAINABILITY OF LOBSTERS PALINURIDAE LATREILLE, 1802, IN BRAZIL: REVIEW AND CONSIDERATIONS

ABSTRACT: Tropical and subtropical species of lobsters of the genus *Panulirus* represent a valuable fishing resource. In view of the fluctuations in the fishing activity of lobsters, aquaculture is a viable alternative. Despite the apparent opportunity to increase lobster production through aquaculture, progress has been slow, despite its high value. This is mainly due to the biological characteristics of lobsters that hinder the development of all stages of their life cycle in captivity. The current models of cultivation of lobsters of the Palinuridae family in the world involve fishing to provide the early stages of life in the breeding structures. In Brazil, the first steps in the development of technology for the cultivation of lobsters of the genus *Panulirus* were taken by professor and researcher Masayoshi Ogawa (Ph.D.) at the Federal University of Ceará, which originated from a demand presented by fishermen for the maintenance of live animals, in cages at sea, after fishing. The technology developed in Brazil was based on recirculation and standing water systems. The cultivation of lobsters in Brazil is a tool that can and should be used, because despite the impossibility of larval cultivation, it is possible to do it by capturing the *pueruli* or pre-juveniles, which have less than 10% survival in the natural environment. This review presents for the first time the term “Palinuroculture” as a definition for the branch of mariculture that encompasses the set of sciences and principles that govern the practice of lobster farming in the Palinuridae Family. It is believed that the involvement of government agencies together with private initiative and the direct participation of fishermen from local communities can leverage the development of research on Palinuroculture, while collaborating with the recovery of natural stocks, thus promoting sustainability.

KEYWORDS: Aquaculture, mariculture, Palinuroculture.

1 | INTRODUÇÃO

Todas as espécies tropicais e subtropicais de lagostas do gênero *Panulirus* representam um valioso recurso pesqueiro. O fato desses animais habitarem locais relativamente rasos, juntamente com os mais variados fatores de estresse que afetam seu habitat, torna-os particularmente suscetíveis à pesca (BRIONES-FOURZÁN; LOZANO-ÁLVAREZ, 2013).

As lagostas do gênero *Panulirus* podem ser capturadas com uma ampla variedade de métodos que incluem: redes de arrasto, armadilhas, redes de emalhar - que são implantadas a partir de barcos de vários tipos e tamanhos, em cavidades ou depressões formadas no substrato na região entre-marés; também são capturadas manualmente

através de mergulho com uso de compressor, ou livre (PHILLIPS; MELVILLE-SMITH, 2006).

A oferta mundial de lagostas espinhosas é limitada em relação à demanda. No entanto, o aumento da produção no futuro próximo é improvável devido à intensa pressão da pesca, que captura uma grande proporção do estoque disponível, dificultando sua reposição natural (KITAKA, 2000).

O ciclo de vida das lagostas consiste em duas fases principais: a fase larval planctônica chamada filosoma, mais longa, que se desenvolve na água oceânica, e uma fase bentônica que começa com pós-larvas natantes, os *pueruli*, e vai até a fase adulta que tem capacidade reprodutiva (BRIONES-FOURZÁN; LOZANO-ÁLVAREZ, 2013).

Tendo em vista o declínio da atividade pesqueira das lagostas, a aquicultura apresenta-se como uma alternativa viável, porém, o grande impedimento para o desenvolvimento da atividade é o fornecimento de larvas, as quais devem ser oriundas de cultivo para a sustentabilidade da atividade. Uma vez desenvolvidas as técnicas de larvicultura, a produção deve ser capaz de fornecer um grande número de juvenis para os sistemas de engorda (KITAKA, 2000).

A captura de *pueruli* e/ou pré-juvenis para cultivo em cativeiro, seria uma alternativa aos problemas sofridos pela pesca (KITAKA; BOOTH, 2000; MILLER; OHS; CRESWELL, 2013), pois estes animais, quando próximos ao tamanho comercial, poderiam ser devolvidos ao ambiente em áreas pré-determinadas para realização da reprodução no ambiente natural. Esta alternativa mostra viabilidade porque estudos estimam mortalidades dos *pueruli* superiores a 90% devido, principalmente, à predação (BUTLER; HERRNKIND, 2000).

A aquicultura hoje é uma indústria global. Essa atividade é tão legítima quanto a criação de gado feita em terra. Em diversos países, o advento da aquicultura intensiva destacou deficiências relacionadas principalmente à legislação (BLACK, 2008).

A aquicultura é uma ciência agrária, e como tal está incluída na discussão sobre a sustentabilidade. Cada indústria parece promover a «sustentabilidade» por diferentes meios. Assim, o termo “sustentável” de forma simples, significa um método de coletar ou utilizar um recurso de maneira que este não se esgote ou fique permanentemente degradado (PARKER, 2012a).

Apesar da variedade de recursos pesqueiros, é pequena a abundância destes no litoral brasileiro, e observa-se que é cada vez menor a quantidade de pescado capturado, uma vez que grande parte das capturas é oriunda da pesca artesanal. A exploração da lagosta é uma importante atividade econômica, principalmente na região Nordeste do Brasil. Isto porque sendo um recurso de elevado valor comercial, incrementa renda nas comunidades litorâneas, que hoje praticamente estão alijadas da pesca devido a sua baixa produção.

É necessária a busca de opções que venham a minimizar o prejuízo causado às comunidades que pescam lagosta devido ao manejo equivocado da atividade, buscando

formas para incrementar a produção de forma sustentável.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo propor, com base na literatura científica, a aquicultura como uma alternativa para sustentabilidade das lagostas do gênero *Panulirus White*, 1847, no Brasil.

2 | AQUICULTURA

Em 1980, a produção aquícola representava 9% dos recursos da pesca; em 2010, aumentou para 43%, e acredita-se que essa produção duplicará nos próximos 25 anos. A FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) tem dado grande incentivo à aquicultura, por ser uma importante fonte de renda e emprego, e também devido à sua grande contribuição para a segurança alimentar e o desenvolvimento de muitos países (LÓPEZ-BAREA et al., 2012).

A aquicultura é praticada há milênios. Suas origens parecem estar enraizadas na China, talvez já em 2.000 a.C. O primeiro registro escrito conhecido descrevendo a aquicultura e seus benefícios foi um manual em chinês escrito por Fan Li em 460 a.C. Os japoneses supostamente começaram a cultivar ostras, há aproximadamente 3.000 anos, e pictogramas dos túmulos dos faraós do Egito, mostram pessoas que pescam tilápia, no que parecem ser viveiros de cultivo (STICKNEY, 2005).

Está claro que a aquicultura começou de forma independente em várias partes do mundo, e em vários pontos ao longo da costa. A criação de peixes, crustáceos e moluscos teve início com a aquicultura dependente da pesca, ou seja, os organismos eram capturados e posteriormente cultivados, em zonas úmidas ou pequenos viveiros escavados, em povoados localizados próximos à costa. Nestas condições se originou a protoaquicultura, fase que antecedeu a aquicultura, quando técnicas rudimentares, provavelmente, evoluíram entre estas sociedades, embora as evidências sejam escassas. Um exemplo destas técnicas seria a construção de viveiros de terra, que em algumas partes do mundo foram estruturas um pouco mais elaboradas do que apenas paredes de argila construídas temporariamente, com o objetivo de reter a água e os peixes em sequência, ambos oriundos da inundação sazonal de algum rio (BEVERIDGE; LITTLE, 2002).

A aquicultura é o cultivo de organismos aquáticos que além dos peixes incluem plantas (pequenas como fitoplâncton e grandes como macroalgas e macrófitas aquáticas), moluscos (ostras, mexilhões, amêijoas, vieiras, gastrópodes marinhos, lula e polvo), crustáceos (camarões marinhos e de água doce, caranguejos, lagostas e lagostins), anfíbios (rãs) e répteis (tartarugas de água doce, crocodilos e jacarés) (HUNTINGFORD; KADRI; JOBLING, 2012).

Segundo Cavalli (2015) a aquicultura pode ser definida como a criação ou o cultivo de organismos aquáticos em condições parcial ou totalmente controladas. Segundo a FAO,

três fatores caracterizam esta atividade: (1) O organismo tem habitat predominantemente aquático em algum estágio de seu desenvolvimento; (2) A existência de manejo na produção; e (3) A criação tem um proprietário, ou seja, não é um bem coletivo.

Muitas definições de aquicultura têm sido propostas, uma definição bastante simples é a seguinte: “A aquicultura é a criação de organismos aquáticos em condições controladas ou semi-controladas”, mas pode ser resumida apenas para a agricultura realizada em ambiente aquático (STICKNEY, 2005).

A produção de matéria viva do meio aquático é fundamental para todas as atividades de aquicultura, pois esta baseia-se na manipulação do ambiente aquático natural ou artificial para a produção de espécies que são úteis ao ser humano. Portanto, envolve todos os aspectos da produção de seres vivos na água (BARNABÉ, 2005a). O termo ‘aquático’ refere-se a uma variedade de ambientes aquáticos, incluindo de água doce, água salobra e marinha. “Organismos aquáticos” que são de interesse, no que diz respeito à alimentação humana, incluem uma grande variedade de plantas, invertebrados e vertebrados (STICKNEY, 2005).

Como a agricultura, a aquicultura envolve cultivo controlado, com um ou mais indivíduos donos da produção. A pesca é diferente da aquicultura, no entanto é influenciada por ela, uma vez que a pesca envolve captura e acesso público geral na produção, e a aquicultura, por sua vez, beneficia a pesca através do repovoamento de peixes e outros organismos nos rios, lagos e oceanos (PARKER, 2012b).

No cultivo terrestre não há distinção entre a cultura de plantas e criação de animais terrestres, onde as plantas e os animais cultivados podem ser manejados separadamente, mas existem diferentes restrições impostas pelas características da espécie a ser cultivada. Comparativamente, na aquicultura, o crescimento de peixes em altas densidades tem todas as características da criação de animais terrestres, enquanto o cultivo de mexilhões ou de ostras depende mais das condições sazonais naturais, sendo mais similar às culturas de plantas terrestres (BARNABÉ, 2005a).

A evolução acelerada da aquicultura deve ser feita de forma ecológica, sendo muito mais que um exercício simples de tecnologia - é um exercício ambiental multi e interdisciplinar e multi-institucional. Milhões de pessoas cujas vidas dependem dos recursos marinhos através da pesca e as que dependem da agricultura necessitam da concepção de um sistema planejado para incluí-las, e assegurar o seu futuro. Alterações comportamentais são necessárias, podendo ser realizadas através de investimentos sociais, subsídios estratégicos e mecanismos de mercado que facilitem a mudança na atitude dos consumidores (COSTA-PIERCE, 2002).

3 | SUSTENTABILIDADE E AQUICULTURA

A sustentabilidade tem significados diferentes para pessoas distintas. Por exemplo,

algumas acreditam que qualquer sistema de produção de alimentos que depende de recursos não renováveis, como o petróleo, não é sustentável. Outras afirmam que este não é um aspecto importante da produção sustentável de alimentos, porque acreditam que fontes de energia alternativas serão encontradas. O Congresso dos Estados Unidos definiu o termo sustentável no “Food, Agriculture, and Trade Act”, em 1990, e de acordo com a sua definição, existem sete características principais para um sistema de produção de alimentos ser sustentável (PARKER, 2012a): (1) Satisfazer as necessidades humanas para alimentar agora e no futuro; (2) Produção integrada de plantas e animais; (3) Não interferir, o máximo possível, nos processos e ciclos naturais; (4) Serem projetados especificamente para atender às condições biológicas, sociais e econômicas do local para onde são projetados; (5) Deve fornecer uma renda justa para a família produtora; (6) Proteger os recursos naturais; e (7) Melhorar a qualidade de vida para os produtores e para a sociedade como um todo.

Novas áreas de pesquisa estão surgindo, criando ligações mais estreitas entre a ciência e a produção, e entre a aquicultura e a biologia marinha experimental (STØTTRUP; MCEVOY, 2003). Para incrementar e prover sua sustentabilidade, a aquicultura utiliza diversos instrumentos para controle e aumento da produção, a fim de otimizar o uso das estruturas com intuito de melhorar a produtividade.

Para prevenção e controle de doenças de animais aquáticos, há um código denominado “Aquatic code” que serve como ferramenta e tem como objetivo garantir a segurança sanitária para o comércio internacional de animais aquáticos (peixes, moluscos e crustáceos) e seus produtos. Isto é obtido através do detalhamento das ações de sanidade a serem utilizados pelas autoridades competentes de países importadores e exportadores, para evitar a transferência de agentes patogênicos para os animais ou para os seres humanos (BERNETH, 2006).

A biotecnologia é utilizada em diferentes ramos na aquicultura. Pesquisadores usam transgênicos para introduzir características desejáveis em peixes criando assim estoques mais resistentes. Transgênicos envolvem a transferência de genes de uma espécie para outra, neste caso peixes. Outros caminhos em que a biotecnologia é aplicada para aquicultura incluem: aumento das taxas de crescimento e controle dos ciclos reprodutivos através da aplicação de hormônios, produção de novas vacinas e desenvolvimento de organismos resistentes a doenças (ARVANITOYANNIS; TSERKEZOU, 2009).

A preocupação com os impactos ambientais causados pela aquicultura é relativamente recente, e tem aumentado com a industrialização da criação de peixes, assim como tem atraído a atenção de ambientalistas, conservacionistas, entidades reguladoras e do público em geral (HUNTINGFORD; KADRI; JOBLING, 2012). É cientificamente defensável que uma regulação transparente da aquicultura seja necessária para proteger o meio ambiente, garantir o fornecimento de serviços ambientais para todos os usuários, e promover a adoção das melhores práticas ambientais (BLACK, 2008). Contudo, é preciso

um equilíbrio entre a pressão do desenvolvimento e a conservação dos ecossistemas, como o manguezal, para crescimento da aquicultura sustentável, num quadro de conservação e aplicação de gestão (FITZGERALD-Jr., 2002).

De acordo com PARKER (2012a) um sistema sustentável de aquicultura precisa cumprir os seguintes requisitos: (1) Deve servir como base de dados para a ciência, para determinação de novos caminhos; (2) Seguir os princípios do mercado; (3) Aumentar a rentabilidade e redução dos riscos; (4) Satisfazer a necessidade humana por alimentos seguros e nutritivos; (5) Conservar e buscar fontes de energia; (6) Cultivar mantendo a saúde do solo; (7) Conservar e proteger os recursos hídricos; (8) Reciclar ou gerenciar os resíduos produzidos; (9) Selecionar os animais e cultivos apropriados para o ambiente e os recursos disponíveis; (10) Controlar pragas com o mínimo impacto ambiental; (11) Apoiar as comunidades para que elas se desenvolvam; e (12) Promover a responsabilidade social e ambiental.

Práticas promissoras na aquicultura para a intensificação sustentável, tais como, modernos sistemas de policultivo, cultivos em gaiolas e sistemas utilizando raceway com descarga zero de efluentes, provavelmente trará um aumento importante na produção. Embora estes sistemas também resultem em um aumento dos custos operacionais e de capital, em relação aos sistemas de aquicultura convencionais, eles são mais aptos para obtenção de uma maior produtividade através da intensificação, considerando-se a área utilizada para o projeto (EDWARDS, 2015).

O ambiente aquático é provavelmente mais ameaçado pelas atividades humanas do que qualquer outro. É bem conhecido e aceito que muitos resíduos são, no final, carreados para o mar. A situação no Mar Mediterrâneo e no Mar Báltico, mares fechados, já é crítica, tendo em vista o acúmulo de resíduos. Mas, as atividades aquícolas marinhas como o cultivo do salmão, por exemplo, estão interferindo positivamente na pesca, provendo sustentabilidade. Os centros de incubação têm contribuído significativamente com a pesca de salmão na região do Alasca e do Canadá através da produção em cativeiro (BARNABÉ, 2005b).

Independentemente da forma de como a aquicultura é comparada a outras atividades que causam impactos negativos, o seu próprio desenvolvimento será prejudicado se as tecnologias adotadas degradarem o meio ambiente, como foi demonstrado no colapso de fazendas de camarão ou de tilápia em muitos países. A qualidade da água raramente pode ser mantida de forma viável em fazendas comerciais, se as fontes naturais estiverem poluídas e a integridade ambiental da área não for mantida (PILLAY; KUTTY, 2005), sendo indispensável que a aquicultura auxilie na preservação ambiental, para sua própria sobrevivência.

Tecnologias sustentáveis para aquicultura que atualmente recebem considerável interesse são: sistemas de recirculação, aquaponia, e aquicultura em sistema multitrófico integrado (ASMI) no mar e em terra. Estas tecnologias são capazes de contribuir

significativamente para o fornecimento global de pescado no futuro (EDWARDS, 2015), provendo a sustentabilidade nos ecossistemas marinhos.

Apenas uma pequena proporção da produção aquícola mundial (4,6%) é atualmente certificada. A abordagem agora exemplificada pelo Conselho de Gestão da Aquicultura (ASC), tem sido o desenvolvimento de espécies com padrões específicos para cada um dos 13 grupos de organismos com maior demanda nos mercados globais de exportação. Estes respondem por 41,6% da produção mundial na aquicultura, em peso, o que deixa 58,4% não cobertos e, portanto, sem certificação. A introdução recente de multiespécies genéricas padrões por dois concorrentes do ASC, o Conselho de Certificação da Aquicultura (ACC) e a Organização de Boas Práticas Agrícolas (GLOBALG. A.P.), ampliou o potencial de volume certificado, para uma capacidade de 73,5% da produção global (BUSH et al., 2013).

4 I AQUICULTURA DE LAGOSTAS DA FAMÍLIA PALINURIDAE NO MUNDO

No ano de 2018, 86 países realizaram a captura comercial de lagostas da família Palinuridae, para uma produção total de 81.774,64 t. A produção pesqueira vem apresentando oscilações nas últimas décadas, e não tem perspectiva de aumento. Os seis maiores produtores representaram mais de 50% do total de lagostas capturadas em 2018, sendo eles: Austrália com 11.471 t, Brasil com 7.300 t, Indonésia que produziu 6.933,64 t, Honduras 6.101 t, Bahamas com 5.824 t e em sexto lugar Nigéria com 5.570 t (FAO, 2020a).

Já com relação à aquicultura, em 2018, somente oito países apresentaram produção comercial de lagostas palinuridae, sendo o maior produtor o Vietnã com 1.100 t, seguido por Indonésia com 556 t, Singapura com 57,76 t, Sri Lanka 19 t, Malásia 10,36 t, Filipinas com 8,9 t, Bahamas 6,84 t e Ilhas Virgens Britânicas com aproximadamente uma tonelada de peso vivo. Juntos estes países tiveram um faturamento de US\$ 48.845.510, para uma produção conjunta de 1.759,86 t, ou seja, um valor médio em torno de US\$ 27,76 kg⁻¹ (FAO, 2020b).

Apesar da aparente oportunidade para aumento da produção da lagosta através da aquicultura, os avanços são lentos, não obstante seu alto valor. Isto se deve, principalmente, às características biológicas das lagostas que dificultam o desenvolvimento de todas as fases do ciclo de vida dos animais em cativeiro (JEFFS, 2010).

4.1 Cultivo da fase larval – filosomas

De acordo com Kittaka (1994a, b), filosomas podem ser cultivados em água parada ou em sistema de recirculação, e individualmente ou em grupo, por não apresentarem canibalismo.

Hughes, Shleser e Tchobanoglous (1974) desenvolveram um sistema de cultivo larval (figura 1), modificado por Inoue (1978), que projetou um tanque circular com suprimento constante de água e pequenos furos no fundo para criar correntes de 2-4 cm s⁻¹, sendo

cultivado um único filossoma de *Panulirus japonicus* até 11° estágio neste tipo de tanque.



Figura 1 - Sistema de cultivo larval desenvolvido por Hughes, Shleser e Tchobanoglous (1974): (A) Vista geral do tanque de cultivo larval utilizado no sistema; (B) Bancada com vários tanques de cultivo de larvas; e (C) Tanque de cultivo, em funcionamento, mostrando as larvas e o alimentador automático.

Fonte: Adaptado de AIKEN; WADDY (1995).

Kittaka (1988) obteve sucesso no cultivo de filossomas, aproveitando o sistema desenvolvido por Hughes Shleser e Tchobanoglous (1974), realizando várias modificações, tornando-o um sistema de circulação fechada, no qual, foi possível incluir o cultivo de microalgas, ou seja, combinou-se tanque de cultivo de filossomas e de microalgas no mesmo sistema (figura 2) (KITAKA, 1994a, b).

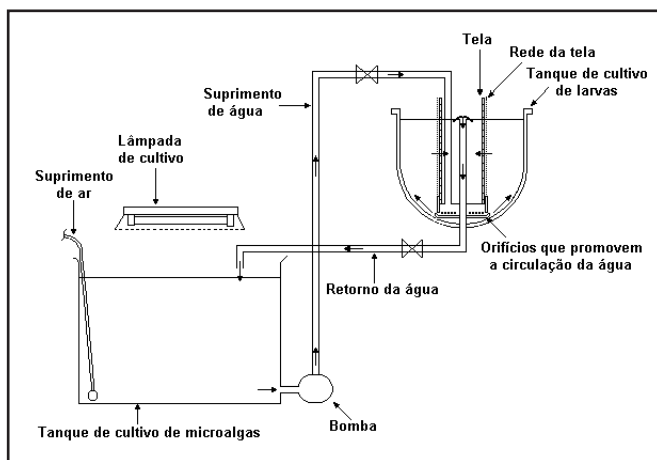


Figura 2- Desenho esquemático de sistema para cultivo de larvas de lagosta espinhosa, composto por um tanque de cultivo de microalgas e um tanque de cultivo de filossomas.

Fonte: Adaptado de KITAKA (1994b).

Normalmente inocula-se em torno de 60 a 70 milhões de células mL⁻¹ de microalgas, cerca de 5 a 10% do total da água de cultivo, na nova água preparada para o cultivo de filosomas (KITAKA, 1988).

Kittaka (1994b), utilizou tanques com capacidade de 16, 30 e 100 L para cultivo de filosomas. Os tanques de 16 L com fundo côncavo foram feitos de vidro, ao passo que os tanques de 30 e 100 L possuíam o fundo plano e foram confeccionados em plástico transparente para permitir a observação dos filosomas. Este formato foi utilizado para cultivo com pequeno número de larvas, particularmente para os estágios mais avançados. Posteriormente, foi utilizado para o cultivo do 1^o instar em grande densidade. A velocidade da corrente do tanque foi em torno de 5 cm s⁻¹ no fundo e aproximadamente 3 cm s⁻¹ na superfície. A tela de proteção para a drenagem da água tinha uma malha para evitar a saída dos filosomas e dos náuplios de *Artemia* do tanque de cultivo. A malha da tela precisava ser substituída a cada 2 ou 3 semanas para ser limpa (figura 2). Kittaka (1997) projetou um sistema, semelhante a este, que possuía um tanque de cultivo de microalgas, mas com 2 tanques de cultivo de filosomas (figura 3).

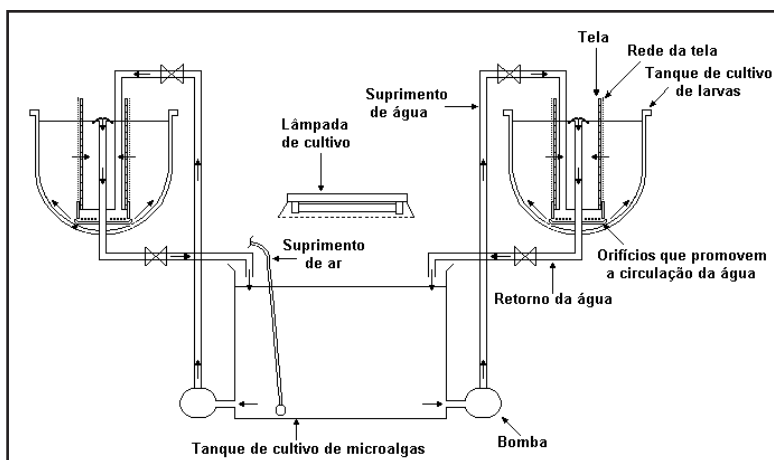


Figura 3- Desenho esquemático de sistema para cultivo de larvas de lagosta espinhosa, composto por um tanque de cultivo de microalgas e dois tanques de cultivo de filosomas.

Fonte: Adaptado de KITAKA (1997).

A desvantagem do sistema de recirculação é a ocorrência de ferimentos nos indivíduos danificando os pereiópodos, causado pelo emaranhamento das larvas na tela do tanque de cultivo larval entre os estágios de desenvolvimento do filosoma. Os danos nestes apêndices são menos severos nos primeiros estágios, e o tamanho relativo do filosoma e do tanque de cultivo é considerado fator importante. Quando tanques de cultivo em larga escala foram utilizados, o problema dos ferimentos nos pereiópodos foi

sanado (KITAKA, 1994b).

Sekine et al. (2000) cultivaram filosomas de *P. japonicus* em tanques de 1, 5, 40, 80, 150 L com água parada. Já Matsuda e Yamakawa (2000) cultivaram filosomas de *Panulirus longipes* utilizando recipientes com capacidade de 120 mL para o cultivo individual, inicialmente, e após o 100º dia de cultivo foram utilizados recipientes com capacidade de 400 mL. Para o cultivo em massa foram utilizados tanques circulares com capacidade de 1,4 L, nos instars iniciais, e posteriormente transferidos para tanques de acrílico com capacidade de 40 L em sistema de recirculação.

Ritar (2001) realizou cultivo de filosomas de *Jasus edwardsii* em um sistema de circulação constante com o tanque de cultivo tendo capacidade de 35 L (figura 4).

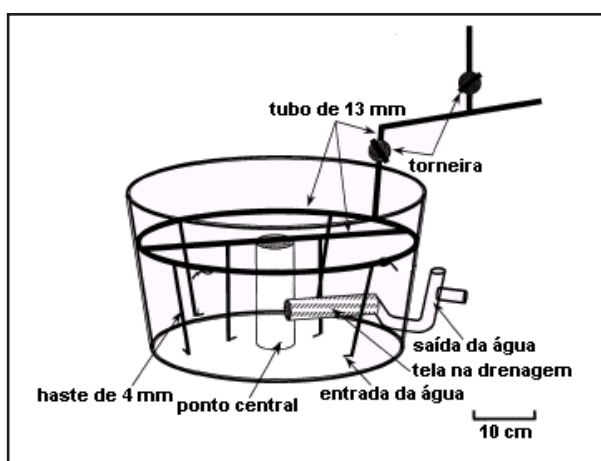


Figura 4- Desenho esquemático de tanque com circulação constante utilizado no cultivo de filosomas da espécie *Jasus edwardsii*.

Fonte: Adaptado de RITAR (2001).

A temperatura da água é facilmente controlada em tanques com sistema de recirculação (SAISHO, 1966). Entretanto, se a velocidade da água recirculada é aumentada, um transbordamento da água (*overflow*) pode ocorrer devido a um entupimento na tela de drenagem. Inversamente, se a taxa de circulação é reduzida, ocorre uma deterioração das condições do fundo do tanque devido a um acúmulo de restos de alimentos e fezes (KITAKA, 1994b).

Matsuda e Takenouchi (2005) cultivaram filosomas da espécie *P. japonicus* em tanques feitos de resina acrílica transparente, com fundo elíptico e raso (85 cm de comprimento, 60 cm de largura, e 15 cm de profundidade), com capacidade de 40 L (figura 5). O fundo dos tanques é côncavo, tendo cantos suavemente curvados concebidos para evitar a agregação excessiva de filosomas e uma área plana de 1.500 cm² no centro.

A profundidade rasa permitiu que os filosomas fossem bem observados, possibilitando a remoção imediata de restos de comida e ecdises. Os tanques foram abastecidos com água do mar através de dois tubos de PVC, com 12 mm de diâmetro, com registros em cada saída do tubo, e o fluxo de água foi de 60-70 L h⁻¹. A água entrava de forma controlada criando uma corrente moderada nos tanques. A drenagem foi feita através de uma tubulação de 50 mm de diâmetro de PVC montada no centro do tanque e equipada com filtros duplos. Os filtros foram construídos em armações de PVC em torno do qual as telas de nylon foram colocadas (o exterior do filtro com tela de malha de 3 mm, e o interior com malha de 0,2 mm); o filtro externo impedia a passagem dos filosomas, e o interno a saída de *Artemia*, alimento utilizado no cultivo.

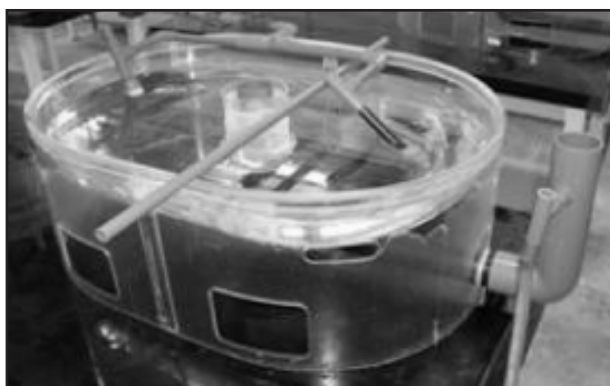


Figura 5- Tanque com circulação constante utilizado no cultivo de filosomas da espécie *Panulirus japonicus*.

Fonte: MATSUDA; TAKENOUCI (2005).

Segundo Murakami, Jinbo e Hamasaki (2007), a abordagem básica para o desenvolvimento de um tanque de cultivo de filosomas, é a construção de um sistema que leve em consideração a forma do corpo da espécie e o comportamento de alimentação, permitindo nutrição eficiente e impedindo que o filosoma venha a danificar seus pereiópodos e outros apêndices do corpo. Em particular, é necessário diminuir o manuseio dos filosomas imediatamente após a ecdise. Um tanque com um fundo esférico, que Nonaka e Inoue já haviam projetado na década de 1960, tinha sido indicado por ser eficaz na diminuição do manejo, e melhor dispersão das larvas. Portanto, Murakami, Jinbo e Hamasaki (2007) modificaram este projeto, para criar um tanque de circulação contínua com 600 mm de diâmetro, 500 mm de altura e capacidade de 50 L (figura 6).

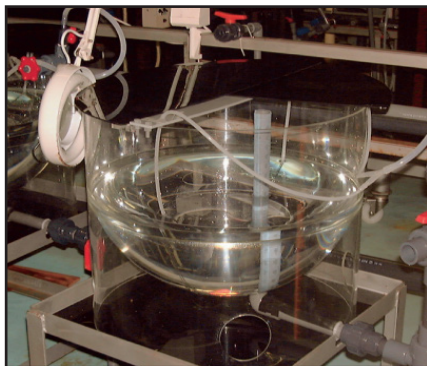


Figura 6- Tanque hemisférico de acrílico utilizado no cultivo de filosomas da espécie *Panulirus japonicus*.

Fonte: MURAKAMI; JINBO; HAMASAKI (2007).

As pesquisas continuaram com utilização do tanque hemisférico (figura 6). Assim, tornou-se possível cultivar um maior número de filosomas da eclosão até *puerulus*, embora os resultados de cultivo ainda mostrassem instabilidade. Em 2000, começou a ser desenvolvido um sistema de cultivo rotativo vertical (*VRR System*) com 300 mm de largura, 600 mm de diâmetro, e capacidade de 70 L, que objetivava manter filosomas e alimento sempre na coluna d'água (figura 7) (MURAKAMI; JINBO; HAMASAKI, 2007).



Figura 7- Sistema de cultivo rotativo vertical (*VRR System*), para cultivo de filosomas da espécie *Panulirus japonicus*.

Fonte: MURAKAMI; JINBO; HAMASAKI (2007).

Takushi Horita do aquário de Toba localizado no Japão, introduziu para o cultivo de filosomas um tanque com um sistema de ressurgência modificado (o chamado “*Kreisel*” plâncton), que originalmente foi desenvolvido por Greve em 1975 para a manutenção de animais planctônicos, como os filosomas, e produziu vários *pueruli* (figura 8) (MATSUDA; TAKENOUCI, 2007).

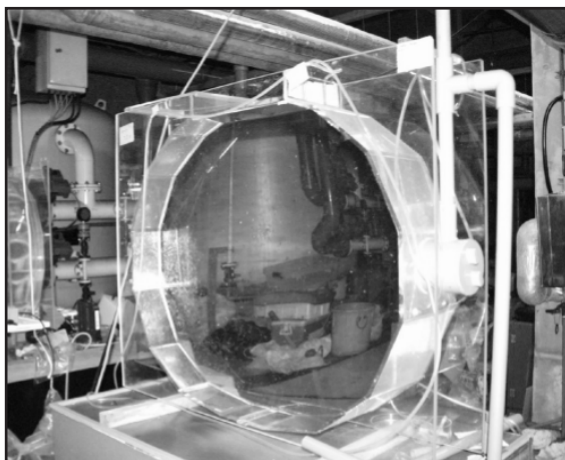


Figura 8- Tanque de cultivo para filosomas da espécie *Panulirus japonicus*, utilizado no aquário de Toba-Japão.

Fonte: MATSUDA; TAKENOUCI (2007).

Matsuda, Takenouchi e Goldstein (2006) cultivaram filosomas da espécie *Panulirus penicillatus*, com densidade inicial de 12,5 filosomas L⁻¹, em tanque de acrílico com capacidade de 40 L e fluxo contínuo, com velocidade de 20-60 L h⁻¹, até o estágio pós-larval de *puerulus*.

Goldstein et al. (2008) realizaram o cultivo de filosomas da espécie *Panulirus argus* em sistema semelhante ao utilizado por Matsuda, Takenouchi e Goldstein (2006) para o cultivo de *P. penicillatus*, isto é, tanque de acrílico com capacidade de 40 L, mas com fluxo mais elevado e maior densidade. O fluxo também era contínuo, e tinha velocidade de 60-90 L h⁻¹, já a densidade inicial foi de 13,75 filosomas L⁻¹. Os filosomas também foram cultivados até o estágio pós-larval de *puerulus*.

4.2 Cultivo da fase de engorda

Vários países como Austrália, Nova Zelândia, Índia, Vietnã, Cuba, Cingapura, África do Sul, Bahamas, Malásia, México, Ilhas Turcas e Caicos, Namíbia, Filipinas, EUA, Indonésia, Ilhas Virgens Britânicas e Nova Caledônia, desenvolvem pesquisas para realizar o cultivo de lagostas a partir da captura dos *pueruli* ou juvenis (PHILLIPS et al., 2013). Dos

maiores produtores através da pesca, somente a Indonésia e Bahamas produzem lagosta, comercialmente, através da aquicultura (FAO, 2020a, b).

A Austrália investe em pesquisas para produção de lagostas em cativeiro, principalmente, da espécie *Panulirus ornatus*, para definir potencialidades e sustentabilidade em regiões do seu litoral, buscando evitar problemas já ocorridos em cultivos de outros países (KENWAY et al., 2009).

Pesquisas foram realizadas, do período de 2000 a 2008, para caracterização da fase de engorda da espécie *P. ornatus* na Austrália (JONES; SHANKS, 2009), listando-se:

- a. Lagostas: nos experimentos foram utilizados juvenis com tamanho próximo ao comercial, capturados pela atividade da pesca comercial ou coletados manualmente pela equipe de pesquisadores. O peso mínimo legal de *P. ornatus* para pesca local foi de aproximadamente 600 g, e tais lagostas pré-adultas são bem adequadas à experimentação aplicada para o seu crescimento até o peso mínimo de mercado aceitável (1 kg). Os pós-*pueruli* e juvenis menores utilizados na pesquisa também não foram oriundos de cultivo, mas, capturados no ambiente.
- b. Cultivo: uma variedade de tanques foi utilizada, dependendo da natureza dos tratamentos e tamanho de lagostas utilizadas. Sistemas de recirculação foram empregados onde eram monitoradas as características de qualidade da água, por exemplo, temperatura e salinidade. Em todos os outros casos, água limpa do mar filtrada foi fornecida através de fluxo contínuo. Para experimentos com juvenis, com período inferior a 100 dias, os tanques eram pequenos, menores que 1 m², enquanto para experimentos com lagostas maiores, ou com períodos mais longos, um sistema com tanques maiores foi utilizado (tanques de aproximadamente 2 m²). Os cultivos apresentaram canibalismo e, devido a isso, foram instalados abrigos nos tanques para atenuar este comportamento (figura 9). Testes de densidade foram realizados utilizando-se de 14 a 43 lagostas m⁻², em tanques de fibra com capacidade de 4.000 L, com formato tipo raceway e fluxo contínuo (figura 9).
- c. Alimentação: dietas foram formuladas e testadas, sendo que a dieta padrão utilizada foi ração peletizada para camarão que foi ministrada diariamente *ad libitum*, suplementadas com peixe fresco, crustáceos e moluscos frescos, ofertados de uma a duas vezes por semana.
- d. Perspectivas futuras: Experimentos de engorda de lagostas a partir de 600 g até 1 kg, que estão prontamente disponíveis a partir da pesca, proporcionam uma oportunidade para determinar a adequação de vários sistemas de cultivo, como viveiros de camarão, pois tem viabilidade comercial imediata e exigirá o desenvolvimento de pouca tecnologia. Estudos devem continuar sendo realizados para determinar a viabilidade do cultivo destas espécies em gaiolas no mar, no litoral australiano.



Figura 9- Modelo de experimento realizado: (A) Tanques para engorda com altas densidades, até 43 indivíduos m^{-2} ; e (B) Detalhe dos juvenis de *Panulirus ornatus* cultivados e abrigos de coloração escura.

Fonte: JONES; SHANKS (2009).

O cultivo de lagostas no Vietnã é realizado com as espécies *Panulirus ornatus*, *P. homarus* e *P. stimpsoni*, devido ao crescimento rápido, coloração atrativa, tamanho e alto valor. A espécie *P. longipes* também é cultivada, mas em menores quantidades (HUNG; TUAN, 2009). Descrição do cultivo:

- a. Lagostas: o cultivo é realizado com juvenis que são capturados principalmente com redes de cerco, armadilhas e por mergulhadores. Juvenis com comprimento de 1-15 cm são capturados, sendo o tamanho de 4-6 cm preferido para o cultivo.
- b. Cultivo: as gaiolas são projetadas de várias maneiras, dependendo das características da área de cultivo e da situação financeira dos pescadores. As gaiolas flutuantes são normalmente localizadas em águas com profundidade de 10-20 m (figura 10). As gaiolas fixas tem estrutura de madeira resistente, com área de fundo de normalmente 20-40 m^2 , mas podem chegar a 200-400 m^2 . As gaiolas submersas possuem formato quadrado ou retangular com uma área que normalmente varia entre 1-16 m^2 e altura de 1,0-1,5 m.
- c. Alimentação: as lagostas são alimentadas, exclusivamente, com alimento fresco, pedaços de peixes, crustáceos e moluscos. As lagostas menores são alimentadas 3-4 vezes dia-1, os peixes são picados e as conchas dos moluscos retiradas. Para lagostas maiores (>400 g) a alimentação é de 1-2 vezes dia-1, e não há necessidade de cortar o peixe e retirar as conchas dos moluscos. A intensidade de alimentação das lagostas aumenta, consideravelmente, pouco

antes da ecdise. Nos últimos meses do ciclo de cultivo, a quantidade de moluscos e crustáceos é aumentada, enquanto a quantidade de peixe é diminuída.

- d. Perspectivas futuras: o rendimento máximo sustentável dos *pueruli* e juvenis de lagosta deve ser determinado para fins de gestão, até que a produção larval de lagosta em cativeiro seja viável comercialmente. A sustentabilidade dos *pueruli* e juvenis de lagosta sendo capturadas para a aquicultura, fase de engorda, deve ser avaliada com base em impactos técnicos, econômicos e ambientais.



Figura 10- Características do cultivo de lagostas realizado na província de Khanh Hoa, Vietnã: (A) Gaiolas flutuantes; (B) Gaiolas fixas, com estrutura de madeira; e (C) Peixes e crustáceos utilizados para alimentar as lagostas.

Fonte: Adaptado de HUNG; TUAN (2009).

Na Indonésia, as lagostas também são cultivadas a partir de juvenis capturados do ambiente. Duas espécies de lagosta são predominantes: *P. ornatus* e *P. homarus* que são as mais abundantes, e, em menor quantidade, *P. versicolor* e *P. longipes*. As espécies *P. homarus* e *P. ornatus* são as de maior valor para comercialização. Algumas características dos cultivos (SARIFIN, 2009):

- a. Lagostas: o método de captura dos animais para cultivo é muito variado e podem ser capturados desde *puerulus* até juvenil de maior tamanho. Os *pueruli* são capturados como subproduto de armadilhas utilizadas para captura de peixes. Há também o uso de coletores, onde os materiais mais comumente utilizados na confecção desses apetrechos são embalagens de sacos de arroz ou lona. Para os juvenis não parece haver qualquer método de captura, eles são capturados, principalmente, como um subproduto da pesca de peixes. Alguns juvenis também são observados nos flutuadores e gaiolas, e são coletados quando encontrados, podendo ser capturados também com coletores. Os juvenis são coletados em menor número, mas são preferidos para o cultivo porque são mais resistentes (figura 11).
- b. Cultivo: a mortalidade durante a fase pós-*puerulus* é muito alta, 50-60%, atribuída, principalmente, ao canibalismo. A taxa de sobrevivência de lagostas na

fase juvenil é de 60-90%. A fase de engorda envolve classificação periódica, geralmente em três fases: uma fase de berçário, de pós-*puerulus* até 2 cm de comprimento total; uma fase juvenil, a partir de 2 cm de comprimento total até 50-100 g; e uma fase de engorda, para o tamanho do mercado que varia de 200-300 g para *P. homarus* e 300-500 g para *P. ornatus*. A fase inicial de cultivo é realizada em gaiolas com 3,5 m³, com 28 *pueruli* m⁻³, na intermediária os juvenis são cultivados em gaiolas de 9 m³, em densidade de até 20 juvenis m⁻³ e na última fase de cultivo, engorda, as lagostas são colocados em gaiolas maiores com 10 indivíduos m⁻³ (figura 11).

- c. Alimentação: as lagostas são alimentadas basicamente com peixes, subprodutos de outras pescarias. O alimento é totalmente fresco, sendo cortado e ministrado, diariamente, após a atividade de pesca noturna ser concluída.
- d. Perspectivas futuras: depois de várias pesquisas sobre a atividade aquícola, com coleta dos *pueruli* e juvenis, e comercialização, é evidente que as questões mais importantes que devem ser abordadas para promover o desenvolvimento do cultivo de lagostas incluem a cadeia produtiva e mercado, avaliação do impacto ecológico da coleta de lagosta nas fases mais jovens e formas de melhorar a qualidade dos alimentos, de modo a promover um melhor crescimento, sobrevivência e aparência externa (coloração).

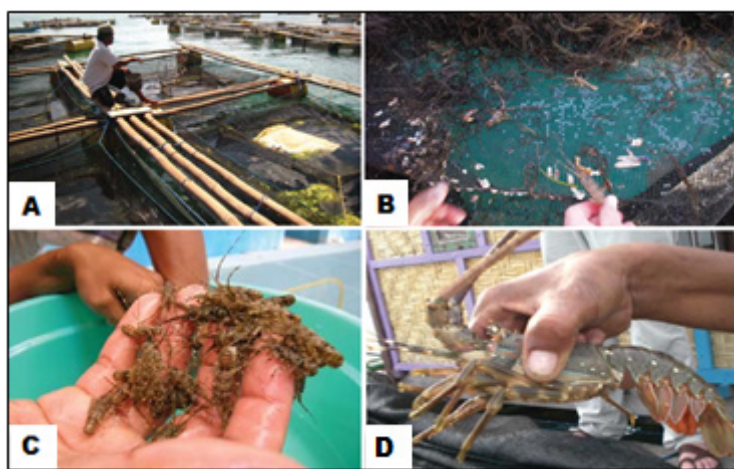


Figura 11- Cultivo de lagostas na Indonésia: (A) Balsa com gaiolas suspensas; (B) Algas colocadas nas gaiolas de lagostas juvenis para fornecer abrigo; (C) Juvenis de *Panulirus homarus*; e (D) Fêmea ovígera de *Panulirus homarus*, com 300 g.

Fonte: Adaptado de SARIFIN (2009).

Nas Filipinas o cultivo de lagosta é praticado em gaiolas flutuantes feitas de nylon.

P. ornatos, pesando de 100-300 g, são estocadas com 8 indivíduos m⁻² atingido 0,8 a 1,3 kg em 6 a 15 meses. A sobrevivência quando as lagostas são estocadas com maior tamanho é superior a 90%, enquanto quando estocadas juvenis com tamanho entre 30 a 80 g, a sobrevivência é inferior a 50%. O alimento principal é peixe de baixo valor comercial, que é obtido em US\$ 0,13 a 0,22 por kg. O preço de venda da lagosta viva varia de US\$ 21-31 kg⁻¹; portanto, um FCR (fator de conversão de ração) superior a 10 ainda pode ser rentável (RADHAKRISHNAN, 2012).

Fazendas para o cultivo de lagostas no mar demonstram ser uma oportunidade atrativa em muitos locais do Sudeste da Ásia, pois a captura dos *pueruli* e/ou pré-juvenis e engorda em cativeiro, envolve tecnologia simples, baixo investimento. Elas podem fornecer um benefício significativo para a evolução econômica e social das comunidades mais carentes destas regiões (JONES, 2010).

No geral, há boas perspectivas de futuro para a produção aquícola de lagostas para suprir a crescente demanda global por seus produtos e subprodutos, principalmente devido à restrição existente no fornecimento através da pesca (JEFFS, 2010).

5 | AQUICULTURA DE LAGOSTAS DA FAMÍLIA PALINURIDAE NO BRASIL

A exploração pesqueira da lagosta no Brasil, mais especificamente na região Nordeste, começou em meados dos anos 1950 (PAIVA, 1997; PHILLIPS; MELVILLE-SMITH, 2006), quando já era um dos maiores produtores (FAO, 2020a), mas com relação à aquicultura não há relatos de produção em todo período de levantamentos estatísticos realizados pela FAO, de 1950 a 2018 (FAO, 2020b).

No Brasil, estudos para cultivo em cativeiro são poucos, e começaram nos anos 1990, em Ponta Grossa, Icapuí-Ceará, pelo Professor **MASAYOSHI OGAWA** (Ph.D.) da Universidade Federal do Ceará, com o Projeto “Minifazenda Marinha: bioecologia de lagostas” que incluía o cultivo de várias espécies marinhas, entre elas, lagostas do gênero *Panulirus* White: *P. argus* e *P. laevicauda*.

Pescadores de lagosta da referida comunidade, procuraram o Dr. Ogawa para buscar informações sobre a possibilidade de “manter vivas” as lagostas capturadas por embarcações daquele povoado, para serem comercializadas, posteriormente, por um melhor valor, e desta forma evitar a ação de atravessadores que aproveitavam a chegada das embarcações e compravam toda produção por um valor muito inferior ao de mercado. Isto ocorria porque os pescadores, à época, não tinham estrutura de frigorífico para armazenar as lagostas, e comercializá-las posteriormente.

A partir deste momento, foi idealizado um projeto que tinha como objetivo ensinar os pescadores desde o transporte das lagostas nos barcos de pesca, para que fossem mantidas vivas em condições para serem colocadas em viveiros no mar, e também daria a eles outras opções de renda como cultivos de peixes, macroalgas e moluscos, no mar,

já prevendo o que está acontecendo atualmente, queda da produção principalmente para quem pratica a pesca artesanal.

Este projeto pioneiro, no Brasil, sofreu resistência por parte de alguns órgãos do governo, e apoio de outros, e apesar da obstinação do Dr. Ogawa, o projeto foi paralisado anos depois devido à queda da produção e a dificuldade de financiamento por agências governamentais no Brasil, classificando este projeto como inviável.

Paralelamente ao projeto na comunidade, no Laboratório de Recursos Aquáticos (LARAq) da Universidade Federal do Ceará, foram realizadas pesquisas em reprodução (figura 12) e larvicultura (figura 13), com espécies do gênero *Panulirus* que ocorrem no litoral brasileiro, em sistemas de recirculação e água parada.

Os projetos de reprodução foram realizados apenas em sistemas de recirculação, utilizando tanques de fibra com coloração azul, com capacidade de 2.000 L e área de 4 m², com um sistema de filtragem individual (figura 12).



Figura 12- Sistemas de recirculação para manutenção de reprodutores de espécies do gênero *Panulirus*.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Já os cultivos dos organismos nas fases larvais foram realizados em dois diferentes sistemas: em água parada e recirculação. Em água parada o cultivo foi realizado em aquários com capacidade de 20 L, cada, e densidade de 20 larvas L⁻¹, isto é, 400 filosomas/aquário.

No cultivo em sistema de recirculação foram utilizados 4 sistemas com mesmas características: tanques hemisféricos de acrílico com capacidade de 60 L, com sistema de filtragem individual e densidade inicial de 60 filosomas L⁻¹ (figura 13) (ABRUNHOSA; SANTIAGO; ABRUNHOSA, 2008).

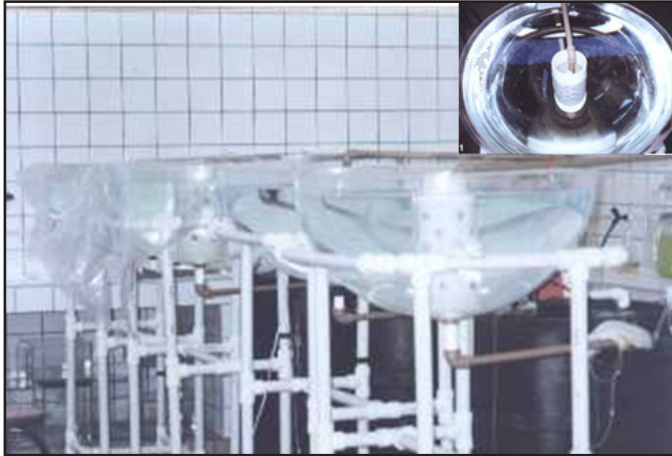


Figura 13- Bateria de sistemas de recirculação para o cultivo larval de lagostas do gênero *Panulirus*, em detalhe vista superior do tanque de cultivo de filosomas.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O cultivo de lagostas no Brasil é uma ferramenta que pode e deve ser utilizada, pois apesar da inviabilidade do cultivo larval, é possível ser feita através da captura dos *pueruli* ou pré-juvenis que têm sobrevivência inferior a 10% no ambiente (BUTLER; HERRNKIND, 2000) e seguir três caminhos isolados ou em conjunto:

1. O cultivo pode ser realizado pela iniciativa privada, que seria supervisionada através de cotas para capturas pré-determinadas pelos órgãos de controle do governo, para que os animais fossem cultivados até a fase adulta (tamanho de comercialização). Então, uma parte dos animais seria devolvida ao ambiente em áreas de preservação pré-determinadas, com base em uma quantidade já pré-estabelecida no momento da captura das lagostas;
2. Através de instituições de pesquisa pertencentes ao governo, como as Universidades, onde o cultivo poderia ser desenvolvido, com apoio financeiro, e seria feito o repovoamento de 100% dos animais sobreviventes, em áreas de preservação pré-determinadas pelos órgãos ambientais responsáveis;
3. Outra opção seria, também com a participação das Universidades ou outras instituições de pesquisa governamentais, cultivar os animais até um tamanho próximo ao comercial e repassá-los para comunidades litorâneas de pescadores (participantes do projeto), que realizariam o cultivo até o tamanho comercial. Posteriormente, uma quantidade já pré-estabelecida no momento do recebimento das lagostas, seria liberada no ambiente, em áreas de preservação pré-determinadas pelo governo, sendo as lagostas comercializadas pelos pescadores certificadas como oriundas de cultivo sustentável.

6 | DENOMINAÇÃO DA ATIVIDADE CULTIVO DE LAGOSTAS DA FAMÍLIA PALINURIDAE NO BRASIL

A aquicultura possui vários ramos e estes possuem denominações para caracterizá-los, portanto é comum subdividir a aquicultura em diversas modalidades, tais como: algicultura (cultivo de algas); ciprincultura (cultivo de peixes da família Cyprinidae, carpas); carcinicultura (cultivo de camarões); truticultura (cultivo de trutas); salmonicultura (cultivo de salmão); tilapicultura (cultivo de tilápias); mitilicultura (cultivo de mexilhões); ostreicultura (cultivo de ostras); pectinicultura (cultivo de vieiras); ranicultura (cultivo de rãs); piscicultura marinha (cultivo de peixes marinhos), piscicultura continental (cultivo de peixes de água doce); quelonicultura (cultivo de quelônios) (FIGUEROA; PALACIOS, 1986; LOURENÇO; BITTENCOURT, 1994; FARIAS, 2005; OLIVEIRA et al., 2007; COSTA, 2014).

É importante notar que os dicionários de línguas indicam um termo para referenciar os mais diferentes tipos de “cultura”, sendo esta designação feita em função do tipo de produto ou organismo produzido (algas, plantas, carpas, camarões, trutas, salmões, tilápias, rãs, ostras, mexilhões, vieiras, quelônios etc.). A formação do nome da cultura, geralmente, é baseada no nome do organismo, gênero, família ou classe do organismo cultivado, os quais por sua vez derivam geralmente do latim ou grego.

O termo “**Palinurocultura**” (Palinuridae + cultura) seguiu a indicação de Ratã, Samfira e Perkovic (2012), tais como o ramo da maricultura que trata do cultivo de mexilhões ou mitilicultura (Mytilidae + cultura) ou cultivo de vieiras (Pectinidae + cultura). Desta forma, esta atividade, denominada Palinurocultura, deve ser entendida como o ramo da maricultura que engloba o conjunto das ciências e princípios que regem a prática do cultivo de lagostas da Família Palinuridae.

Um exemplo da importância para definição de termo para cultivo de lagostas é que Cavalli (2015) definiu maricultura como o termo que se refere à criação e ao cultivo de espécies marinhas ou estuarinas, podendo ser dividida na criação de peixes (piscicultura), crustáceos (carcinicultura) e moluscos (malacocultura) e também no cultivo de algas (algicultura). Referindo-se ainda que a atividade ocorre em estruturas baseadas em terra (viveiros escavados ou tanques) e no mar (balsas, longlines ou cordas e gaiolas ou tanques-rede), geralmente em ambientes costeiros abrigados, como baías, enseadas, golfos e lagunas e mais recentemente em mar aberto. Não fazendo nenhuma referência específica ao cultivo de lagostas, uma atividade emergente e um recurso de grande importância para as comunidades litorâneas do Brasil.

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As lagostas do gênero *Panulirus* possuem cinco diferentes estágios no seu ciclo de vida: adulto, embrionária (ovo), filosoma (fase de desenvolvimento larval), *puerulus* (fase pós-larval) e juvenil. A recuperação de estoques naturais depende do domínio da

complexidade do ciclo de vida da espécie a ser recuperada, podendo demorar décadas. Este é um grande empecilho, devido à dificuldade no gerenciamento de um recurso que envolve uma grande quantidade de pessoas, sendo a maioria de baixa renda, as quais têm a exploração deste como principal fonte de renda, em um país que possui um grande litoral. Portanto, torna-se muito complexa a administração de interrupções da pesca por um período longo (anos) o suficiente para permitir a recuperação plena dos estoques.

A preservação através da aquicultura apresenta-se como uma alternativa viável, desde que se desenvolvam trabalhos que permitam a reposição de estoques, com a participação dos pescadores na atividade de cultivo, apresentando esta como forma alternativa de renda. Associado a isso, para a manutenção do recurso pesqueiro, áreas com proibição da pesca seriam pré-definidas (áreas de preservação permanente) para possibilitar a recuperação dos estoques.

O apoio da iniciativa privada também é importante, através da participação direta na execução de projetos, como também através do financiamento de iniciativas que preservem os ambientes marinhos e as espécies de lagosta que ocorrem no litoral brasileiro.

REFERÊNCIAS

ABRUNHOSA, Fernando Araujo; SANTIAGO, Andre Prata; ABRUNHOSA, Jaqueline Pompeu. The early phyllosoma stages of spiny lobster *Panulirus echinatus* Smith, 1869 (Decapoda: Palinuridae) reared in the laboratory. **Braz. J. Biol.**, [S.l.], v. 68, n. 1, p.179-186, 2008.

AIKEN, David E.; WADDY, Susan L. Aquaculture. In: FACTOR, Jan Robert (Ed.). **Biology of the Lobster *Homarus americanus***. San Diego: Academic Press, 1995. p. 153-175.

ARVANITOYANNIS, Ioannis S.; TSERKEZOU, P. Transgenic Fish: Issues and Applications. In: Montet, D.; Ray, R. C (Ed.). **Aquaculture: Microbiology and Biotechnology**: volume I. New Hampshire: Science Publishers, 2009, p. 1-40.

BARNABÉ, Gilbert. Introdução. In: Barnabé, G. (Ed.). **Aquaculture: biology and ecology of cultured species**. Hemel Hempstead: Taylor & Francis, 2005a, p. 1-8. (Ellis Horwood).

BARNABÉ, Gilbert. Conclusion. In: Barnabé, G. (Ed.). **Aquaculture: Biology and Ecology of Cultured Species**. Hemel Hempstead: Taylor & Francis, 2005b, p. 393-400. (Ellis Horwood).

BERNOTH, Eva-Maria. Aquaculture biosecurity: the view and approaches of the OIE (World Organisation for Animal Health) regarding prevention and control of aquatic animal diseases. In: Scarfe, A. D.; Lee, C.; O'Bryen, P. J. (Ed.). **Aquaculture Biosecurity: prevention, control, and eradication of aquatic animal disease**. Ames: Blackwell Publishing, 2006, p. 3-8.

BEVERIDGE, Malcolm C. M.; LITTLE, D. C. The history of aquaculture in traditional societies. In: COSTA-PIERCE, Barry A. (Ed.). **Ecological Aquaculture: the evolution of the blue revolution**. Oxford: Blackwell Science, 2002, p. 3-44.

BLACK, Kenneth D. The environmental sustainability of aquaculture: Environmental aspects of aquaculture. In: CULVER, Keith; CASTLE, David (Ed.). **Aquaculture, Innovation and Social Transformation**: volume 17. [S.l.]: Springer Science, 2008. p. 97-114. (The International Library of Environmental, Agricultural and Food Ethics).

BRIONES-FOURZÁN, Patricia; LOZANO-ÁLVAREZ, E. Essential habitats for *Panulirus* spiny lobsters. In: Phillips, B.F. (Ed). **Lobsters: Biology, Management, Aquaculture and Fisheries**, Blackwell Publishing, 2 ed., 2013, p. 186-220.

BUSH, S. R. et al. Certify sustainable aquaculture? **Science**, 341, p. 1.067-1.068, 2013.

BUTLER, Mark J.; HERRNKIND, William F. *Puerulus* and juvenile ecology. In: PHILLIPS, Bruce F.; KITAKA, Jiro (Ed.). **Spiny Lobster: Fisheries and Culture**. 2. ed. Oxford: Blackwell Science, 2000. p. 276-301. (Fishing News Books).

CAVALLI, Ronaldo Oliveira. Maricultura. In: CASTELLO, Jorge P.; KRUG, Luiz C. **Introdução às Ciências do Mar**. Pelotas: Textos, 2015. p. 408-445.

COSTA, Rafaella de Aguiar. **Exigência Proteica para Filhotes de Traçajá, *Podocnemis unifilis* (Tröschel, 1848): Avaliações de Crescimento e Hematológicas**. 2014. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical da Unifap, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2014.

COSTA-PIERCE, Barry A. Ecology as a paradigm for the future of aquaculture. In: COSTA-PIERCE, B. A. (Ed.). **Ecological Aquaculture: the Evolution of the Blue Revolution**, Blackwell Science, 2002, p. 339-372.

EDWARDS, Peter. Aquaculture environment interactions: past, present and likely future trends, **Aquaculture**, v. 447, p. 2-14, 2015.

FAO. **Programa Estatístico FishStatJ: Global Fishery and Aquaculture Statistics**. Food and Agriculture Organization of the United Nations (Org.). Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>>, Rome: Database global capture production 1950-2018, atualizada em 02/09/2020 (<http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/en>), 2020a. Acesso em: 02/03/2021.

FAO. **Programa Estatístico FishStatJ: Global Fishery and Aquaculture Statistics**. Food and Agriculture Organization of the United Nations (Org.). Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>>, Rome: Database global aquaculture production 1950-2018, atualizada em 02/09/2020 (<http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/en>), 2020b. Acesso em: 02/03/2021.

FARIAS, Tathiana Zimmermann de. **Assentamento de Larvas do Mexilhão *Perna perna* (L.) em Condições de laboratório**. 2005. 33 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2005.

FIGUEROA, José Luis Arredondo; PALACIOS, Juan Ricardo Juarez. **Manual de Ciprinicultura (Cultivo de Carpas)**: Parte I - Antecedentes, Sistemática, Biologia, Reproducción inducida, Incubadoras y Desarrollo imbrionario. Mexico: Secretaría de Pesca, 1986. 121 p.

FITZGERALD-Jr., William J. Silvofisheries: integrated mangrove forest aquaculture systems. In: COSTA-PIERCE, B. A. (Ed.). **Ecological aquaculture: the Evolution of the Blue Revolution**, Blackwell Science, 2002, p. 161-262.

GOLDSTEIN, Jason S. et al. The complete development of larval caribbean spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) in culture. **Journal of Crustacean Biology**, [S.l.], v. 28, n. 2, p.306-327, 2008.

HUNG, Lai Van; TUAN, L. A. Lobster seacage culture in Vietnam. In: Williams, K. C. (Ed.). **Spiny Lobster Aquaculture in the Asia-Pacific Region**, ACIAR Proceedings, p. 10-17, 2009.

HUGHES, J. T.; SHLESER, R. A.; TCHOBANOGLOUS, G. A rearing tank for lobster larvae and other aquatic species. **Prog. Fish - Cult.**, [S.l.], v. 36, p. 129-133, 1974.

HUNTINGFORD, Felicity; KADRI, S.; JOBLING, M. Introduction: Aquaculture and Behaviour. In: Huntingford, Felicity; Jobling, M.; Kadri, S. (Ed.). **Aquaculture and Behavior**, Blackwell Publishing, 2012, p. 1-35.

INOUE, M. Studies on the cultured phyllosoma larvae of the Japanese spiny lobster, *Panulirus japonicus*. I. Morphology of the phyllosoma. **Nippon Suisan Gakkaishi**, [S.l.], v. 44, n. 5, p. 457-475, 1978.

JEFFS, Andrew. Status and challenges for advancing lobster aquaculture. In: Vivekanandan, E. (Ed.). Journal of the marine biological association of India, **The Marine Biological Association of India**, v. 52, p. 320-326, 2010.

JONES, Clive, M. Tropical spiny lobster aquaculture development in Vietnam, Indonesia and Australia. In: Vivekanandan, E. (Ed.). Journal of the marine biological association of India, **The Marine Biological Association of India**, v. 52, p. 304-315, 2010.

JONES, Clive, M.; SHANKS, S. Requirements for the aquaculture of *Panulirus ornatus* in Australia. In: Williams, K. C. (Ed.). **Spiny lobster Aquaculture in the Asia-Pacific Region**, ACIAR Proceedings, p. 98-109, 2009.

KENWAY, Matt et al. Potential of seacage culture of *Panulirus ornatus* in Australia. In: Williams, K. C. (Ed.). **Spiny lobster aquaculture in the Asia-Pacific region**, ACIAR Proceedings, p. 18-25, 2009.

KITTAKA, Jiro. Culture of the palinurid *Jasus lalandii* from egg to puerulus. **Nippon Suisan Gakkaishi**, [S.l.], v. 54, n. 1, p. 87-93, 1988.

KITTAKA, Jiro. Culture of phyllosomas of spiny lobster and its application to studies of larval recruitment and aquaculture. **Crustaceana**, New York, v. 66, n. 3, p. 257-270, 1994a.

KITTAKA, Jiro. Larval rearing. In: PHILLIPS, Bruce F.; COBB, J. Stanley; KITTAKA, Jiro (Ed.). **Spiny Lobster Management**. Oxford: Blackwell Scientific, 1994b. p. 402-423. (Fishing News Books).

KITTAKA, Jiro. Application of ecosystem culture method for complete developed of phyllosomas of spiny lobster. **Aquaculture**, [S.l.], v. 155, p. 319-331, 1997.

KITTAKA, Jiro. Culture of Larval Spiny Lobsters. In: Phillips, B. F.; Kittaka, J. (Ed.). **Spiny Lobsters: Fisheries and Culture**. 2 ed. Blackwell Publishing., 2000, p. 508-532. (Fishing News Books).

KITAKA, Jiro; BOOTH, J. D. Prospectus for aquaculture. In: Phillips, B. F.; Kitaka, J. (Ed.). **Spiny Lobsters: Fisheries and Culture**. 2. ed. Blackwell Publishing, 2000, p. 465-473. (Fishing News Books).

LÓPEZ-BAREA, Juan et al. Omics methodologies: new tools in aquaculture studies. In: Muchlisin, Z. A. (Ed.). **Aquaculture**, In Tech, 2012, p. 361-390.

LOURENÇO, Carlos Alberto Martins de; BITTENCOURT, Paulo Roberto Leal. **Manual de Piscicultura Tropical**. Brasília: Ibama, 1994. 196 p.

MATSUDA, Hirokazu; TAKENOUCHI, Taisuke. New tank design for larval culture of Japanese spiny lobster, *Panulirus japonicus*. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, [S.l.], v. 39, p. 279-285, 2005.

MATSUDA, Hirokazu; TAKENOUCHI, Taisuke. Development of technology for larval *Panulirus japonicus* culture in Japan: a review. **Bull. Fish. Res.**, [S.l.], n. 20, p. 77-84, 2007.

MATSUDA, Hirokazu; TAKENOUCHI, Taisuke; GOLDSTEIN, Jason S. The complete larval development of the pronghorn spiny lobster *Panulirus penicillatus* (Decapoda: Palinuridae) in culture. **Journal of Crustacean Biology**, [S.l.], v. 26, n. 4, p.579-600, 2006.

MATSUDA, Hirokazu; YAMAKAWA, T. The complete development and morphological changes of larval *Panulirus longipes* (Decapoda, Palinuridae) under laboratory conditions. **Fisheries Science**, [S.l.], v. 66, n. 2, p. 278-293, 2000.

MILLER, Christian L.; OHS, Cortney L.; CRESWELL, R. Leroy. **Candidate Species for Florida Aquaculture: Caribbean Spiny Lobster, *Panulirus argus***. 2013. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/FA/FA14700.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

MURAKAMI, Keisuke; JINBO, Tadao; HAMASAKI, Katsuyuki. Aspects of the technology of phyllosoma rearing and metamorphosis from phyllosoma to *puerulus* in the Japanese spiny lobster *Panulirus japonicus* reared in the laboratory. **Bull. Fish. Res.**, [S.l.], n. 20, p. 59-67, 2007.

OLIVEIRA, Elenise Gonçalves de et al. **Produção de tilápia: Mercado, Espécie, Biologia e Recria**: Circular Técnica N 45. Teresina: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2007. Disponível em: <http://www.cpamn.embrapa.br/publicacoes/new/circular/circular_pdf/circular_45.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2016.

PAIVA, Melquiades Pinto. **Recursos Pesqueiros Estuarinos e Marinhos do Brasil**. Fortaleza: Eufc, 1997. 278 p.

PARKER, Rick. Sustainable Aquaculture and Aquaponics. In: Rick Parker (Ed.), **Aquaculture Science**, Delmar, Cengage Learning, 3. ed., 2012a, p. 464-485.

PARKER, Rick. Aquaculture Basics and History. In: Rick Parker (Ed.), **Aquaculture Science**, Delmar, Cengage Learning, 3. ed., 2012b, p. 2-27.

PHILLIPS, Bruce F.; MELVILLE-SMITH, Roy. *Panulirus* species. In: B.F. Phillips (Ed.), **Lobsters: Biology, Management, Aquaculture and Fisheries**, Blackwell Publishing, 2006, p. 359-384.

PHILLIPS, Bruce F. et al. *Panulirus* species. In: B.F. Phillips (Ed.), **Lobsters: biology, Management, Aquaculture and Fisheries**, Blackwell Publishing, 2, ed., 2013, p. 289-325.

PILLAY, T V R; KUTTY, M N. Sustainability and Environmental Management of Aquaculture. In: PILLAY, T V R; KUTTY, M N. **Aquaculture: principles and practices**. 2. ed. [S.l.]: Blackwell Publishing, 2005. p. 311-320.

RADHAKRISHNAN, E. V. Review of prospects for lobster farming. In: PHILIPPOSE, K. K. et al. (Ed.) **Handbook on open sea cage culture**, Central Marine Fisheries Research Institute, 2012, p. 96-111.

RATĀ, Georgeta; SAMFIRA, Ionel; PERKOVIC, Anica. **Agricultura English**, [S.l.], Cambridge Scholars Publishing, 2012. 359 p.

RITAR, A. J. The experimental culture of phyllosoma larvae of southern rock lobster (*Jasus edwardsii*) in a flow - through system. **Aquacultural Engineering**, [S.l.], v. 24, p. 149-156, 2001.

SARIFIN, Bayu Priyambodo. Lobster aquaculture industry in eastern Indonesia: present status and prospects. In: Williams, K. C. (Ed.). **Spiny Lobster Aquaculture in the Asia-Pacific Region**, ACIAR Proceedings, p. 36-45, 2009.

SAISHO, T. Studies on the phyllosoma larvae with reference to the oceanographic conditions. **Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.**, [S.l.], v. 15, p. 177-239, 1966.

SEKINE, S. et al. Larval period and molting in the Japanese spiny lobster *Panulirus japonicus* under laboratory conditions. **Fisheries Science**, [S.l.], v. 66, n. 1, p. 19-24, 2000.

STICKNEY, Robert R. The who, what, when and where of Aquaculture. In: Robert R. Stickney (Ed.). **Aquaculture: an Introductory Text**, CABI Publishing, 2005, p. 1-39.

STØTTRUP, Josianne G.; MCEVOY, L. A. Uses de microalgae in aquaculture. In: STØTTRUP, J. G.; MCEVOY, L. A. (Ed.). **Live Feeds in Marine Aquaculture**, Blackwell Science, 2003, p. 253-299.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura familiar 149, 150, 158, 159
Agrotóxicos 111, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 123, 124, 125, 126
Alimentação animal 52, 53
Antioxidantes 118, 119, 123, 124
Aquaponia 183
Aqüicultura 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 191, 193, 195, 198, 199, 200
Aterro sanitário de Palmas - TO 18, 21, 22, 23

B

Bagaço de azeitona 53
Biodiversidade 130, 135, 153, 158, 160, 162, 163, 174, 175, 200
Biogás 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
Biomassa 1, 2, 3, 4, 36, 37, 38, 39, 41, 64, 66, 67
Biorremediação 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 71

C

Caroços de açaí 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42
Carvão 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34
Compostagem 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Construção civil 44, 72, 73, 74, 85, 86, 129, 130, 132, 133
Contaminação ambiental 89, 91, 92, 95, 100, 101, 106, 108

D

Dados catalogados 218, 220
Descarte 14, 15, 16, 19, 42, 62, 63
Desflorestamento 25

E

Eficiência energética 25, 35, 37, 38, 39
Energias renováveis 18
Enriquecimento ambiental 229, 231, 236, 237, 239, 240
Estratégia agronômica 89

F

Floresta plantada 130, 131
Formulações 89, 99, 100, 101, 108, 109, 110, 115
Forro sustentável 72
Fungos filamentosos 62, 63, 66, 67, 68

G

Gases poluentes 25, 133
Gestão de resíduos 35

I

Ingluviotomia 229, 234, 235, 238, 239, 240

L

Lenha 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43
Leveduras 62, 63, 64, 65, 66

M

Madeira 4, 25, 26, 27, 30, 31, 35, 37, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 81, 83, 85, 86, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 152, 173, 192, 193, 237
Manejo de sementes 149, 150
Maricultura 177, 178, 198, 200
Mata Atlântica 160, 162, 163, 164, 169, 172, 174, 175, 176
Medicamentos 14, 15, 16, 145, 146, 238
Meio suporte 44, 45, 46, 49

O

Óleo residual 53

P

Painel anti-chamas 72
Palinurocultura 177, 178, 198
Plantas medicinais 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 153, 154, 158
Progressos na pesquisa 218
Protocolo anestésico 229, 234

R

Reciclagem 1, 2, 11, 66

Rentabilidade 183

Resíduos 10, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 35, 36, 37, 41, 42, 44, 46, 49, 52, 53, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 72, 73, 86, 101, 109, 125, 129, 131, 132, 133, 183, 218, 226

Resíduos lácticos 62, 63

Resíduos orgânicos 1, 2, 10, 11, 12, 36, 62

Resultados parciais 218, 220, 221, 226

S

Saberes tradicionais 135, 136, 137, 141, 145

Saco de cimento 72

Semiárido 135, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 144, 146

Sistema reprodutor 117, 118, 119, 120, 122

Sustentabilidade 1, 14, 24, 27, 29, 40, 41, 46, 50, 72, 133, 135, 148, 158, 160, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 191, 193, 220, 228

T

Tecnologia de aplicação 89, 100, 101, 102, 110, 111, 112, 113, 114, 116

Tratamento de esgoto 44, 50

V

Variedades locais 148, 149, 150

W

Wetlands construídos 44, 45, 46, 50

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br