

Organizadoras:

Anita Rademaker Valença
Poliana Ribeiro dos Santos
Luciana Guzella

**Aquicultura no século XXI:
Desenvolvimento Econômico,
Meio Ambiente e Pesquisas**

**Aquicultura no século XXI:
Desenvolvimento Econômico,
Meio Ambiente e Pesquisas**

Anita Rademaker Valença
Poliana Ribeiro dos Santos
Luciana Guzella
Organizadoras

1ª Edição



Editora UFSC

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Reitor

Ubaldo Cesar Balthazar

Vice-Reitora

Alacoque Lorenzini Erdmann

Conselho Editorial

*Bruno Da Silva Pierri
Cecília de Souza Valente
Debora Machado Fracalossi
Esmeralda Chamorro Legarda
Fabio Carneiro Sterzelecki
Raoani Cruz Mendonça*

Comitê Científico

*Ana Paula Mariane De Moraes
Bianca Maria Soares Scaranto
Bruna Roque Loureiro
Carlos Frederico Deluqui Gurgel
Carlos Peres Silva
Carolina Antonieta Lopes
Cristina Vaz Avelar De Carvalho
Gabriel Adan Araujo Leite
Gabriela Tomas Jerônimo
Giustino Tribuzi
Isabela Claudiana Pinheiro
Jamilly Sousa Rocha
Jaqueline Da Rosa Coelho
Jorgelia De Jesus Pinto Castro
Julianna Paula Do Vale Figueiredo
Luciana Guzella
Luciany Do Socorro De Oliveira Sampaio
Maria Fernanda Oliveira Da Silva
Maria Luiza Toschi Maciel
Miguel Angel Saldaña Serrano
Priscila Costa Rezende
Rafael Sales
Ramires Eloise Queiroz Rafael
Scheila Anelise Pereira
Tania Maria Lopes Dos Santos
Wanessa De Melo Costa
William Eduardo Furtado*

Copyright© 2020 by Universidade Federal de Santa Catarina

Conselho editorial: Bruno Da Silva Pierri; Cecília de Souza Valente; Debora Machado Fracalossi; Esmeralda Chamorro Legarda; Fabio Carneiro Sterzelecki; Raoani Cruz

Mendonça.

Organizadoras da obra: Anita Rademaker Valença, Poliana Ribeiro dos Santos e Luciana Guzella.

Capa: Marcelli Rezende Queiroz

Diagramação: Poliana Ribeiro dos Santos

Revisão: Anita Rademaker Valença

O conteúdo deste livro é de responsabilidade dos(as) autores(as) e não expressa posição técnica ou institucional das Organizadoras, Conselho editorial e da Universidade Federal de Santa Catarina. Da mesma forma, o conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade de seus(as) respectivos(as) autores(as). Assim como, o padrão ortográfico, o sistema de citações e referências bibliográficas são prerrogativas de cada autor(a).

Os trabalhos que compõe esta obra foram submetidos à dupla avaliação cega (double-blind review) por pareceristas ad hoc, pós-graduados.

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da Universidade Federal de Santa Catarina

A656

Aquicultura no século XXI: desenvolvimento econômico, meio ambiente e pesquisas / organizadoras da obra Anita Rademaker Valença; Poliana Ribeiro dos Santos; Luciana Guzella – Florianópolis: UFSC, 2020.

240 p. : il.

E-book (PDF)

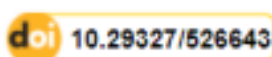
Disponível em: <https://semaqui.ufsc.br/>

ISBN 978-65-87206-18-9

DOI: <https://doi.org/10.29327/526643>

1. Aquicultura – Brasil. 2. Aquicultura – Experiências. 3. Legislação - Aquicultura. I. Valença, Anita Rademaker, org. II. Santos, Poliana Ribeiro dos, org. III. Guzella, Luciana, org. IV. Título. CDU: 639.3

Elaborada pelo bibliotecário Fabrício Silva Assumpção – CRB-14/1673



Este livro está sob a licença Creative Commons, que segue o princípio do acesso público à informação. O livro pode ser compartilhado desde que atribuídos os devidos créditos de autoria. Não é permitida nenhuma forma de alteração ou a sua utilização para fins comerciais.

br.creativecommons.org

Conselho Editorial

Bruno Da Silva Pierri
Universidade Federal de Santa Catarina

Cecília de Souza Valente
National University of Ireland Galway

Debora Machado Fracalossi
Universidade Federal de Santa Catarina

Esmeralda Chamorro Legarda
Universidade Federal de Santa Catarina

Fabio Carneiro Sterzelecki
Universidade Federal Rural da Amazônia

Raoani Cruz Mendonça
Instituto Federal do Pará

PARECERISTAS DA OBRA

Os trabalhos que compõe a presente obra foram submetidos à dupla avaliação cega
(double-blind review) por pareceristas ad hoc, pós-graduados:

Ana Paula Mariane de Moraes
Universidade Federal de Santa Catarina

Bianca Maria Soares Scaranto
Universidade Federal de Santa
Catarina

Bruna Roque Loureiro
Universidade Federal de Santa Catarina

Carlos Frederico Deluqui Gurgel
Universidade Federal de Santa
Catarina

Carlos Peres Silva
Universidade Federal de Santa Catarina

Carolina Antonieta Lopes
Universidade Federal de Santa Catarina

Cristina Vaz Avelar de Carvalho
Universidade Federal de Santa
Catarina

Gabriel Adan Araujo Leite
Universidade Federal de Santa Catarina

Gabriela Tomas Jerônimo
Universidade Federal do Amazonas

Giustino Tribuzi
Universidade Federal de Santa Catarina

Isabela Claudiana Pinheiro
Universidade Federal de Santa Catarina

Jamilly Sousa Rocha
Universidade Federal de Santa Catarina

Jaqueline da Rosa Coelho
Universidade Federal de Santa Catarina

Jorgelia De Jesus Pinto Castro
Universidade Federal de Santa
Catarina

Julianna Paula do Vale Figueiredo
Universidade Federal de Santa
Catarina

Luciana Guzella
Universidade Federal de Santa Catarina

Luciany do Socorro de Oliveira
Sampaio Universidade Federal de
Santa Catarina

Maria Fernanda Oliveira Da Silva
Universidade Federal de Santa
Catarina

Maria Luiza Toschi Maciel
Universidade Federal de Santa Catarina

Miguel Angel Saldaña Serrano
Universidade Federal de Santa Catarina

Priscila Costa Rezende
Universidade Federal de Santa Catarina

Rafael Sales
Universidade Federal de Santa Catarina

Ramires Eloise Queiroz Rafael
Universidade Federal de Santa Catarina

Scheila Anelise Pereira
Universidade Federal de Santa Catarina

Tania Maria Lopes Dos Santos

Sumário

PREFÁCIO.....	
.....10	SOBRE AS ORGANIZADORAS DA
OBRA.....11	SOBRE OS(AS)
AUTORES(AS) DA OBRA	12
ÍNDICE	
REMISSIVO.....	
.....21	

Capítulo 1

CULTIVO AQUAPÔNICO DE *Salicornia ambigua* E CAMARÃO MARINHO EM DUAS FASES DO SISTEMA DE BIOFLOCOS: HETEROTRÓFICA E QUIMIOAUTOTRÓFICA..... 25 Daniele dos Santos; Isabela Pinheiro; Walter Quadros Seiffert.

Capítulo 2

DESEMPENHO TÉCNICO E ECONÔMICO NO CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO (*litopenaeus vannamei*) NA FAZENDA MARMIRONDA, EM LAGUNA-SC (SAFRA 2019/20).....40 Antonio de Oliveira Vieira, Abdon de Oliveira Vieira, Cristiano Desconsi.

Capítulo 3

DENSIDADE DE OVOS INCUBADOS EM FÊMEAS DE *Potimirim brasiliense*..... 65 Juliana Máximo Siqueira de Souza; Suellen Araújo Alves; Caio Henrique do Nascimento Ferreira; Bruno de Lima Preto.

Capítulo 4

CREVETTIC: UMA PLATAFORMA DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA GESTÃO DA CARCINICULTURA..... 76 Oton Crispim Braga; Francisco Milton Mendes Neto; Antônio Mauro Barbosa de Oliveira; Pedro Carlos Cunha Martins.

Capítulo 5

INFLUÊNCIA DO COPÉPODE *Acartia* sp. E USO DE PROBIÓTICO NOS ESTÁGIOS INICIAIS DE CULTIVO DO CAVALO-MARINHO *Hippocampus reidi*91 Amanda Massucatto; Ana Silvia Pedrazzani; Ana Paula Lira de Souza; Sarah Pittigliani Ikebata; Rafael de Oliveira Jaime Sales; Alcinéa Malzete Correia; Carlos Peres Silva; Mônica Yumi Tsuzuki.

Capítulo 6

O ESTADO DA ARTE DA PESQUISA BRASILEIRA SOBRE O ACARÁ BANDEIRA (*Pterophyllum scalare*) E O ACARÁ DISCO (*Symphysodon*)

aequifasciatus)..... 115 Elciane Araújo de Freitas; Rodrigo Medeiros dos Santos.

Capítulo 7

CAMARÕES ORNAMENTAIS MARINHOS: ASPECTOS BIOLÓGICOS E PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO

COMERCIAL.....139 João Rodolfo Matias da Cunha Costa; Mônica Yumi Tsuzuki.

Capítulo 8

PROTEASES ALCALINAS RELACIONADAS À IDADE E AO PROTOCOLO ALIMENTAR NO CULTIVO DO NEON GOBI ELACATINUS FIGARO

(PERCIFORMES: GOBIIDAE).....163 Mônica Yumi Tsuzuki; Juliet Kiyoko Sugai; Maria Fernanda da Silva Souza.

Capítulo 9

DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO SOBRE O COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE JUVENIS DE JUNDIÁ CULTIVADOS EM TANQUES-REDE..... 181

Joziane Soares de Lima; Thaís Soares dos Santos; Thaise Dalferth Zancan; Saymon Alex Capa Oliveira; Fernanda Rodrigues Goulart Ferrigolo; Leila Picolli da Silva.

Capítulo 10

INFLUÊNCIA DO FOTOPERÍODO NO CICLO DE VIDA DOS PEIXES

.....196 Marisa Pereira de Souza; Filipe dos Santos Cipriano; Kauana Santos de Lima Cipriano; Fabiola Santiago Pedrotti; Caio Magnotti.

Capítulo 11

NÍVEL DE PROTEÍNA EM DIETAS PARA CULTIVO DE JUNDIÁS (Rhamdia quelen) EM TANQUES-REDE NO PERÍODO DE OUTONO-INVERNO

.....209 Taida Juliana Adorian; Éverton Augusto Kowalski; Gregorio Cargnin; Leila Picolli da Silva.

Capítulo 12

MBBR PARA SISTEMAS DE RECIRCULAÇÃO AQUÍCOLA E SANEAMENTO: VANTAGENS E DESVANTAGENS

.....226 Augusto Costa Cardoso; Katt Regina Lapa.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 10

PREFÁCIO

Atualmente o Brasil é um país que apresenta enorme potencial para desenvolvimento e investimento em tecnologias voltadas a aquicultura, especialmente em virtude das condições climáticas e ambientais favoráveis aos cultivos, como também, por conta dos recursos hídricos abundantes. Nesse viés, o objetivo da presente obra é contextualizar a situação atual de pesquisa e produção voltada a aquicultura brasileira, a fim de produzir um material de consulta, estudo e aprofundamento sobre o tema.

Esta é uma publicação resultante do trabalho interdisciplinar desenvolvido em conjunto com 43 pesquisadores(as), entre autores(as) e coautores(as), vinculados(as) à Universidades, Institutos e empresas por todo o Brasil. Os(as) autores(as) principais

possuem pós-graduação ou efetiva prática na área de pesquisa ou segmento de aquicultura, com formação em diversas áreas do conhecimento, como: Aquicultura, Agronomia, Biologia, Direito, Meio Ambiente, Recursos Pesqueiros e Zootecnia. Sendo de inteira responsabilidade dos(as) autores(as) a produção do conteúdo de cada capítulo da presente obra.

A obra foi organizada pela Doutora Anita Rademaker Valença, bióloga e professora da Universidade Federal de Santa Catarina, pela Advogada Esp. Poliana Ribeiro dos Santos e pela Mestre Luciana Guzella. Todos os capítulos da referida obra foram submetidos à dupla avaliação cega (Double-blind review) e analisados por pareceristas ad hoc. A equipe de pareceristas foi composta por pesquisadores experientes de áreas científicas multidisciplinares da ciência, pós-graduados e por professores universitários, igualmente qualificados, conforme relação de pareceristas e Conselho Editorial.

O livro é destinado a todos(as) que fazem parte da cadeia produtiva aquícola, como também a pesquisadores e estudantes, pois apresenta de modo didático pesquisas práticas, experiências de cultivos e pesquisas bibliográficas que poderão auxiliar no esclarecimento e aprofundamento do conhecimento específico da área de aquicultura. Parabéns aos(as) autores(as) e coautores(as) pelo excelente trabalho!

Boa leitura.

Poliana Ribeiro dos Santos

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 11

SOBRE AS ORGANIZADORAS DA OBRA

Anita Rademaker Valença

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa (1998), Mestre em Biologia Animal pela Universidade Federal de Pernambuco (2001) e Doutora em Oceanografia pela Universidade Federal de Pernambuco (2006). Desde 2009 é professora da Universidade Federal de Santa Catarina, lotada no Departamento de Aquicultura do Centro de Ciências Agrárias. Exerceu os cargos de Coordenação de estágios, Sub-coordenação de curso e Coordenação do curso de Engenharia de Aquicultura. Atualmente é Coordenadora de Estágios e TCC do curso de Engenharia de Aquicultura. Possui experiência em coordenação e apoio de projetos de extensão, tais como: Cursos de extensão; AQI na rua; SEMAQUI; Mostra de pesquisa científica; novembro lilás: CCA/UFSC pelo enfrentamento da violência contra a mulher; e, Curso livre: ensinando a produção de peixes ornamentais de acordo com as normas. Atualmente é coordenadora do NCED/UFSC – Núcleo de Cidadania e Ensino Digital. Contato: anita.valenca@ufsc.br

Poliana Ribeiro dos Santos

Mestre pelo Programa de Pós-Graduação Profissional em Direito da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGPD/UFSC), na área de concentração: Direito e acesso à justiça, linha de pesquisa: Acesso à justiça e formas alternativas de resolução de conflitos: a administração da justiça sob o enfoque do diálogo. Pós-graduada em Direito Penal e Processual Penal, com capacitação para o Ensino no Magistério

Superior, pela Faculdade de Direito Professor Damásio de Jesus (2015). Bacharel em Direito, pela Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL (2011). Graduada de Engenharia de Aquicultura, pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atua como Advogada desde janeiro de 2013 e como professora desde 2017. Pesquisadora integrante do Núcleo de Estudos em Direito e Feminismos (CNPQ/UFSC). Atualmente é co-coordenadora do NCED/UFSC – Núcleo de Cidadania e Ensino Digital. Atua, principalmente, na área de direitos humanos, direitos das mulheres, mediação extrajudicial de conflitos, educação e novas tecnologias educacionais, aquicultura e direito do trabalho. Contato: polianaaribeiro@gmail.com

Luciana Guzella

Engenheira Ambiental, Mestre em Aquicultura. Pesquisadora do Laboratório de Moluscos Marinhos/UFSC e Laboratório de Ecofisiologia Aplicada (Sisal/UNAM) nas áreas de: 1) reprodução e desenvolvimento embrionário do polvo Octopus americanus (Brasil) afim de viabilizar seu cultivo; 2) fisiologia térmica de ectotermos aquáticos: mecanismos fisiológicos e limites térmicos com as espécies Octopus maya e O. americanus. Docente voluntária no Departamento de Aquicultura/UFSC, ministra aulas no campo da ecofisiologia térmica e fisiologia de polvos. Professora de Educação Ambiental do Núcleo de Cidadania e Ensino Digital/UFSC. Consultora Ambiental em processos de Licenciamento Ambiental, Estudos Ambientais, Avaliação de Impacto Ambiental, Programas de Proteção Ambiental e Ações Mitigatórias, Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas. Contato: lu_lg@hotmail.com

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 12

SOBRE OS(AS) AUTORES(AS) DA OBRA

Ana Paula Lira de Souza - Possui graduação em zootecnia pela Universidade Federal de Alagoas (2010), mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Alagoas (2013) e doutorado em Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina (2018). Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em nutrição animal, utilizando ingredientes alternativos e enzimas. Tem experiência com peixes ornamentais, principalmente com cavalo - marinho Hippocampus reidi. <http://lattes.cnpq.br/2833163353510535>

Ana Silvia Pedrazzani - Possui graduação em Medicina Veterinária pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (2005). É Mestre e Doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Paraná (2007/2014) com ênfase em piscicultura e bem estar de peixes. Realizou doutorado sênior no Vero Beach Marine Laboratory do Florida Institute of Technology, Melbourne, Estados Unidos, executando um trabalho sobre reprodução de peixes ornamentais marinhos. Posteriormente, foi pesquisadora no Laboratório de Peixes e Ornamentais Marinhos (UFSC). Atualmente é pós doutoranda do Laboratório de Bem-estar Animal da UFPR. <http://lattes.cnpq.br/593289087715710>

Antônio Mauro Barbosa de Oliveira - Professor do IFCE (desde 1974), foi pesquisador bolsista de produtividade da FUNCAP (2016-2018). Possui graduação em Engenharia Elétrica (UFC - 1982); mestrado em Sistemas de Computação (PUC Rio - 1987); doutorado em Informática (Paris VI - 1993) e dois pós-doutorados em Telecomunicações: King's College of London - Inglaterra (2003-2004) e University of

Ottawa - Canadá (2009-2010). É coordenador do grupo de pesquisa cadastrado no CNPq: Laboratório de Redes de Computadores e Sistemas Multimídia (LAR). É membro do colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do IFCE, da Academia Aracatiense de Letras (Aracati - Ceará), do Conselho O POVO de Educação do Instituto Albanisa Sarasate e articulista do Jornal O POVO (desde 1987). Foi Secretário de Telecomunicações do Ministério das Comunicações (2004), Secretário Adjunto de C&T do Ceará (2007) e Diretor Geral do CEFET Ceará (1998). Foi Professor Visitante da Universidade de Troyes (França 2003) e Professor Visitante da Universidade de Evry (França 2015). Criou o projeto de responsabilidade social Pirambu Digital. <http://lattes.cnpq.br/1357467185030086>.
amauroboliveira@gmail.com.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 13

Abdon de Oliveira Vieira - Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Catarina, empreendedor e carcinicultor na fazenda Marmironda. Contato: abdondeoliveira@gmail.com

Alcinéa Malzete Correia - Possui graduação em Engenharia de Aquicultura (2009) e Mestrado em Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina (2015). Tem experiência na área de Aquicultura e Recursos Pesqueiros, atuando principalmente nos seguintes temas: maricultura, carcinocultura e piscicultura ornamental. <http://lattes.cnpq.br/0312691275434236>

Amanda Massucatto - Possui graduação em Oceanografia pela Universidade do Vale do Itajaí (2013) e mestrado em Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina (2016). Atualmente é assistente de laboratório do Instituto Federal Catarinense. Tem experiência na área de Aquicultura, com ênfase em peixes ornamentais marinhos, atuando principalmente com o cavalo-marinho Hippocampus reidi. <http://lattes.cnpq.br/0871207706995696>

Antonio de Oliveira Vieira - Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Catarina, empreendedor e carcinicultor na fazenda Marmironda. Contato: antoniovieiralg@gmail.com

Augusto Costa Cardoso - Bacharel em Oceanografia pela Universidade Federal do Maranhão (2019). Mestrando em Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina. <http://lattes.cnpq.br/0792931138058479>. Contato: augusto.oceano12@gmail.com.

Bruno de Lima Preto - Graduado em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2005), mestrado e doutorado em Aquicultura pelo Centro de Aquicultura da UNESP (2007 e 2012). Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo Campus de Alegre, onde atuou nos cursos de Engenharia de Aquicultura, Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas e também no Programa de Pós-Graduação em Agroecologia (Mestrado Profissional e Especialização). Suas principais linhas de pesquisa são: ecologia de crustáceos, sistemas de produção em aquicultura e avaliação da sustentabilidade de sistemas de aquícolas.

Caio Henrique do Nascimento Ferreira - Possui graduação em Engenharia de Aquicultura, Inst. Federal de Educ., Ciên. e Tecnol. do Espírito Santo - Campus Alegre (2019). Mestrando em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável pela Universidade Federal do Paraná. Atuou como vice-presidente (2015 - 2017) e presidente (2018 - 2019) da empresa ACQUA JR Soluções em Aquicultura. Atua principalmente nos seguintes temas: Carcinicultura de água doce e Carcinicultura de água Salgada.

Caio Magnotti - Doutor em Aquicultura - Mestre em Aquicultura (2013) e Engenheiro de Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (2011). Engenheiro de Segurança do Trabalho - SOCIESC (2013). Atualmente é Servidor

Técnico Federal, cargo Engenheiro/Pesca do Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) - UFSC. Trabalha com manutenção de reprodutores, análises de qualidade de gametas, conservação de sêmen (refrigeração, criopreservação e vitrificação), indução hormonal, reprodução e larvicultura de peixes marinhos. Também tem

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 14

experiência na produção de alimento vivo (rotífero e artêmia) e de microalgas em sistema autotrófico. Foi professor voluntário (2018) no PPG Aquicultura da UFSC, onde ministrou a disciplina condensada; Tópicos especiais em piscicultura marinha: Larvicultura de espécies de interesse econômico; (2 créditos). Participa dos grupos de pesquisa do CNPq: Biologia Cultivo e Biotecnologia de Microalgas - Santa Catarina; Piscicultura marinha e estuarina. <http://lattes.cnpq.br/5589319787500823>. caio.magnotti@ufsc.br

Carlos Peres Silva - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Ceará (1986), mestrado em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará (1990), doutorado em Ciências Biológicas (Bioquímica) pela Universidade de São Paulo (1994) e pós-doutorado pelo Departamento de Biologia e Bioquímica da University of Bath, Inglaterra (2002). Atualmente é professor Associado do Departamento de Bioquímica do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. Exerceu o cargo de Coordenador do Curso de Licenciatura em Biologia da UENF (gestão 2003-2005), Chefe do Departamento de Bioquímica da UFSC (gestão 2010-2012), Coordenador do Programa de Pós-graduação em Bioquímica da UFSC (gestão 2014-2016). Tem experiência nas áreas de Bioquímica e Biologia Molecular, com ênfase em Bioquímica e Biologia Molecular de Insetos, atuando principalmente nos seguintes temas: Digestão em Insetos e Crustáceos, Coleoptera, Bruchinae, Hemiptera, Lepidoptera, Decapoda, Entomofagia e Controle de Pragas. <http://lattes.cnpq.br/1915826985515007>

Cristiano Desconsi - Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural [DZDR] do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina [CCA/UFSC], área de Administração Rural. Tem experiência de trabalho gestão de empreendimentos rurais, desenvolvimento rural, crédito rural, análises sócio econômicas, planejamento e elaboração de projetos, além de pesquisas desenvolvidas nas áreas gestão rural, custos de produção e sociologia econômica. Contato: cristiano.desconsi@ufsc.br

Daniele dos Santos - Ensino médio completo (2015) pela Escola de Educação Básica Simão José Hess. Graduanda em Aquicultura na Universidade Federal de Santa Catarina. Membro da equipe de pesquisas científica no Laboratório de Camarões Marinhos – LCM/UFSC. Possui experiência na área de carcinicultura. Currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/1465055756376510>. Contato: danielesantos322@gmail.com.

Elciane Araújo de Freitas - É estudante de graduação do curso de Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), campus Monte Alegre. Tem interesse na pesquisa e no manejo de peixes ornamentais, com foco no cultivo do Betta Splendens. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4347919740100467>; E-mail: elcianeaf@gmail.com.

Éverton Augusto Kowalski - Possui graduação em Zootecnia pelo Instituto Federal Farroupilha (IFFar) no ano de 2019, mestrando em Zootecnia na área de piscicultura pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestrando em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria. <http://lattes.cnpq.br/9082839831311729>. evertonzootecnia@outlook.com.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 15

Fabiola Santiago Pedrotti - Atualmente é servidora Técnica Federal, cargo

Engenheiro/ área Pesca do Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) UFSC desde 2013. Doutora em Aquicultura com foco em compostos nitrogenados no cultivo de peixes marinhos pela Universidade Federal (2018). Mestra em Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com ênfase em microbiologia e nutrição em peixes de água doce, realizando intercâmbio acadêmico na University of Plymouth, Inglaterra (2010). Graduada em Engenharia de Aquicultura pela UFSC (2008), com intercâmbio acadêmico na Universidade da Coruña, Espanha. Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (2012). Engenheira de Segurança do Trabalho pela UNI SOCIESC (2014). <http://lattes.cnpq.br/9171028509508780>. fabiola.pedrotti@ufsc.br

Fernanda Rodrigues Goulart Ferrigolo - Possui graduação em Zootecnia (2009) pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Formação de Professores para Educação Profissional pela Universidade Federal de Santa Maria (2012). Mestrado em Zootecnia (2012) na área de concentração Produção Animal. Doutorado em Zootecnia (2015) na área de concentração Produção Animal e Pós-doutorado pela Universidade Federal de Santa Maria (2019). Atualmente é professora do Magistério Superior (Adjunto A1) do Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal de Pampa (Unipampa) atuando na área de Tecnologia de Pescado, Nutrição de peixes e Microbiologia.

Filipe dos Santos Cipriano - Zootecnista, graduado pela Universidade Federal do Espírito Santo (2011). Mestre em Ciência Animal pela Universidade Estadual Santa Cruz (2013). Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais (2017). Foi bolsista pela Capes de pós-doutorado em Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina, atuando com reprodução e larvicultura de peixes marinhos. Atua na área de aquicultura, principalmente em piscicultura. Possui experiência com espécies de peixes ornamentais e de corte nativas continentais e marinhas. Professor substituto no Instituto Federal do Mato Grosso do Sul. <http://lattes.cnpq.br/7026502076140347>. filipecipriano@hotmail.com

Francisco Milton Mendes Neto - Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Estadual do Ceará (1997), mestrado em Informática pela Universidade Federal de Campina Grande (2000), doutorado em Engenharia Elétrica, na área de Processamento da Informação, pela Universidade Federal de Campina Grande (2005) e pós-doutorado pelo Instituto de Robótica y TIC da Universitat de València (2014). Trabalhou, durante oito anos, como Analista de Sistemas no Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO), obtendo experiência em gerência de grandes projetos de software. Atualmente é Coordenador de Informação Tecnológica - NIT/UFERSA e professor permanente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência da Computação e do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Cognição, Tecnologias e Instituições (Interdisciplinar) e professor colaborador do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu POSENSINO (Multidisciplinar/Ensino) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). É professor Associado 4 do curso de graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Engenharia de Software, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino a distância, aprendizagem ubíqua, engenharia do conhecimento, gestão do conhecimento e sistemas multiagente. Alguns livros publicados podem ser

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 16

encontrados em <http://www.igi-global.com/affiliate/francisco-miltonmendes-neto/1054> e <https://www.eae-publishing.com/system/covergenerator/build/20741>. <http://lattes.cnpq.br/5725021666916341>. miltonmendes@ufersa.edu.br

Gregorio Cargnin - Possui graduação em zootecnia pela Universidade Federal De Santa Maria (2020). Graduando em Programa Especial de Graduação de Formação de Professores para a Educação Profissional. Tem experiência na área de ciências agrárias, com ênfase em Zootecnia. <http://lattes.cnpq.br/0891753401882662>.

Isabela Claudiana Pinheiro - Doutoranda em Aquicultura na Universidade Federal de Santa Catarina, com período sanduíche no Alfred Wegener Institut for Polar and Marine Research (AWI) na Alemanha, financiado pelo Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico (DAAD). Possui Mestrado em Aquicultura (2015) e graduação em Engenharia de Aquicultura também pela UFSC. Trabalha na área de Aquicultura e Recursos Pesqueiros, com ênfase no cultivo de camarões marinhos em sistema de bioflocos, cultivo de *Salicornia* (*Sarcocornia ambigua*) e outras plantas halófitas, tratamento de efluentes da aquicultura, análise de qualidade de água e sistema de aquaponia. Possui experiência também no planejamento e ordenamento da pesca de organismos aquáticos com fins de ornamentação e aquariofilia, tendo trabalhado na Secretaria de Planejamento e Ordenamento da Pesca do Ministério da Pesca e Aquicultura. Currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/6775872426391975>. Contato: isabelapinheiro@outlook.com.

João Rodolfo Matias Da Cunha Costa - Engenheiro de pesca, mestrando em aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, bolsista do Laboratório de Peixes Ornamentais, <http://lattes.cnpq.br/8026549369910963>, joaormcc@hotmail.com

Joziane Soares de Lima - Possui Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (2018/2), com experiência na área de Zootecnia/Recursos Pesqueiros com ênfase em Piscicultura de Água doce. Atualmente, aluna de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria, na área de Produção Animal e linha de pesquisa em Produção e Manejo de Peixes.

Juliana Máximo Siqueira de Souza - Possui graduação em Bacharel de Engenharia de Aquicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Campus Alegre (2019). Atuou como estagiária do Laboratório de Carcinicultura e Maricultura no período de 2016 à 2020. <http://lattes.cnpq.br/1763910335419998>. julianamxm@hotmail.com

Juliet Kiyoko Sugai - Doutora em Ciências (Bioquímica) pela Universidade Federal do Paraná (1988) e pós-doutorado no "Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)" / Unidade de Narbonne" (1993-1994). Professor Titular da Universidade Federal de Santa Catarina. Desenvolve pesquisa na área de Bioquímica, com ênfase em Enzimologia. <http://lattes.cnpq.br/8220935957265890>. Email: juliet.sugai@ufsc.br

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 17

Katt Regina Lapa - Engenharia Civil pela FURB em 1999, mestre e doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela EESC/USP em 2003 e 2016. Atualmente é professora associada da Universidade Federal de Santa Catarina dos cursos de graduação em Engenharia de Aquicultura e pós-graduação em Aquicultura. Ocupou o cargo de sub-chefe (2016-2017) e chefe (2018-2019) do Departamento de Aquicultura do Centro de Ciências Agrárias da UFSC. Realiza pesquisa e extensão nas áreas de: sistemas de recirculação para aquicultura, modelagem hidrodinâmica, tratamento de efluentes aquícolas, impactos ambientais dos cultivos no ambiente e dos ambientes nos cultivos. <http://lattes.cnpq.br/1124880386577565>. Contato: katt.lapa@ufsc.br

Kauana Santos de Lima Cipriano - Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (2010), mestrado em Ciência Animal pela Universidade Estadual de Santa Cruz (2013), doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal da Bahia (2016) e especialização em Estatística Aplicada pela Universidade Federal de Minas Gerais (2017). Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em produção animal, atuando principalmente nos seguintes temas: nutrição animal, estatística experimental, controle estatístico de processos e elaboração de projetos. <http://lattes.cnpq.br/6575230796330130>.

Leila Picolli da Silva - Possui graduação em Agronomia pela Universidade de Passo Fundo (1995), mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1997) e doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2002). Atualmente é Professora Associada do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Coordenadora do Laboratório de Piscicultura e Coordenadora Substituta do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia desta Instituição. Orientadora de mestrado e doutorado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Tem experiência nas áreas de nutrição animal, piscicultura e ciência e tecnologia dos alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade nutricional e tecnológica de coprodutos e resíduos agroindustriais, nutrição e alimentação de peixes, otimização de desempenho zootécnico e qualidade de produto cárneo pelo uso de ingredientes alternativos no arraçamento animal.

Maria Fernanda da Silva Souza - Mestre em Aquicultura pela Universidade de Santa Catarina. <http://lattes.cnpq.br/906816422339137>. E-mail: nana.ssouza@hotmail.com

Marisa Pereira de Souza - Graduada em Bacharelado em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST), atualmente é mestranda no Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina, desenvolvendo pesquisa no Laboratório de Piscicultura Marinha - LAPMAR/UFSC. <http://lattes.cnpq.br/7823877471263249>. mariszpr@gmail.com

Mônica Yumi Tsuzuki - Possui graduação em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande (1991), mestrado em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande (1995) e doutorado em Aquatic Biosciences - Tokyo University Of Fisheries (2000) e Licença Sabática (estágio Sênior) na James Cook University, Austrália (2016). Atualmente é Professora Titular do Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina. Tem experiência na área de Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 18

Maricultura, com ênfase no Cultivo de Peixes Marinhos Ornamentais e destinados ao Consumo, atuando principalmente nos seguintes temas: Cultivo, Peixes Marinhos, Robalo-peva *Centropomus parallelus*, Peixes Marinhos Ornamentais, Neon goby *Elacatinus figaro*, Cavalo Marinho, *Grama brasiliensis*, *Pomacanthus paru*, peixes palhaço, espécies ameaçadas, alimento vivo (copépodes, protozoários ciliados). <http://lattes.cnpq.br/8686019355597417>. monica.tsuzuki@ufsc.br; monicaufsc@hotmail.com.

Oton Crispim Braga - Bacharel em Ciência da Computação pelo IFCE (Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Aracati); Tem experiência nas áreas de Ciência da Computação e de Informática, com atenção para sistemas móveis. Foi bolsista FIOCRUZ pelo CNPq durante um ano, desenvolvendo atividades de pesquisa e tecnologia. Fez parte do BEPiD (Brazilian Education Program for iOS Development), implantado no IFCE - Campus Fortaleza. Atualmente exerce atividades de pesquisa e desenvolvimento de aplicações voltadas para área da saúde com foco em saúde móvel. Também faz parte do Grupo de Redes de Computadores e Sistemas Multimídia - IFCE (LAR-A), cadastrado no CNPq, onde já foi líder do grupo desenvolvimento de aplicações. Foi bolsista FUNCAP/BPI, sendo líder do projeto SACI-Adhoc, um sistema de atenção domiciliar. Também foi Coordenador de Ciência e Tecnologia no Município de Icapuí, elaborando e executando diversos projetos na área de tecnologia, com foco na inclusão digital. Hoje é aluno bolsista do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação pela Ufersa/UERN. <http://lattes.cnpq.br/7435615899790843>. otoncbraga@gmail.com

Pedro Carlos Cunha Martins - Possui graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará (1994), mestrado em Economia Rural pela

Universidade Federal do Ceará (1997) e doutorado em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos (2003). Atualmente é outro (especifique) do Instituto de Ciências do Mar, professor adjunto da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Tem experiência na área de Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, com ênfase em Patologia de Organismos Aquático, atuando principalmente nos seguintes temas: Litopenaeus vannamei, carcinicultura marinha, carcinicultura, enfermidades e sanidade. <http://lattes.cnpq.br/9303700581868330>. pedro.martins@ufersa.edu.br.

Rafael de Oliveira Jaime Sales - Bacharel em Oceanologia pela Universidade Federal do Rio Grande. Mestre em Oceanografia pela Universidade Federal de Pernambuco. Doutor em Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina. Tem experiência em cultivo de microalgas e aplicação dessa biomassa para biocombustíveis e alimento em aquicultura, também trabalhou com produção de alimento vivo (artêmia e copépodes), cultivo de peixes ornamentais e de corte e formulação de ração para peixes marinhos. <http://lattes.cnpq.br/3333955268611221>

Rodrigo Medeiros dos Santos - É doutor em Educação, na linha de Ensino e Práticas Culturais, pela Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP. Atualmente, é professor adjunto do programa de Ciências Exatas da Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA. Tem experiência na área de Ensino, com ênfase em Didática da Matemática, Saberes docentes e Formação do professor; Educação Especial; Educação Estatística; e Probabilidade e Estatística. ORCID: <https://orcid.org/0000->

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 19

0002-9108-9826; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4147392589407409>; E-mail: rodrigomedeiros182@hotmail.com.

Sarah Pittigliani Ikebata - Zootecnista formada pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis/SC. Foi integrante do Laboratório de Peixes e Ornamentais Marinhos (LAPOM-UFSC), no período de 2014.2 a 2018.2. Foi Bolsista de Iniciação Científica no ano de 2016. Possui experiência com peixes ornamentais marinhos ameaçados e/ou de interesse para a aquariofilia. <http://lattes.cnpq.br/6923175224096802>

Saymon Alex Capa Oliveira - Acadêmico do 10º semestre do Curso de Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atualmente é estagiário não remunerado do grupo de Fisiologia de Peixes (Lafipe-UFSM). Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Nutrição e Alimentação Animal.

Suellen Araújo Alves - Possui graduação em andamento em Engenharia de Aquicultura pelo Instituto Federal do Espírito Santo Campus de Alegre. Atuo desde 2016/2 no Laboratório de Carcinicultura e Maricultura do IFES de Alegre. Realizei estágio de férias no Laboratório de Carcinicultura da UNESP em Jaboticabal. Atuo nas áreas de Carcinicultura e Larvicultura de camarão de água doce. <http://lattes.cnpq.br/2793546194882895>. suellenaraujoalves@hotmail.com

Taida Juliana Adorian - Mestre e Doutora em Zootecnia - Produção Animal pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) na linha de pesquisa Produção e manejo de peixes. Possui graduação em Zootecnia (2012) e Licenciatura Plena no Programa Especial de Formação de Professores para a Educação Profissional (2014) pela mesma universidade. Atua na área de Nutrição Animal, com ênfase em nutrição, saúde e metabolismo de peixes; tecnologia de produtos para nutrição animal e aproveitamento de resíduos agroindustriais na alimentação animal. Atualmente é aluna de Pós-Doutorado (PNPD) na Universidade Federal de Santa Maria. Pós-doutoranda em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria. [Lattes.cnpq.br/5315093891875912](http://lattes.cnpq.br/5315093891875912). taidajuliana@yahoo.com.br

Thaís Soares dos Santos - Possui Graduação em Zootecnia pela Universidade

Federal de Santa Maria - UFSM (2018/2). Tem experiência na área de Piscicultura.

Thaise Dalferth Zancan - Acadêmica do 10º semestre do Curso de Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), com conclusão prevista para Fevereiro de 2021. Como bolsista de Iniciação Científica (CNPq, FIPE), desenvolveu atividades relacionadas à nutrição de peixes, vinculada ao Laboratório de Piscicultura (UFSM). Possui experiência e interesse nas áreas de aquicultura, análise de alimentos e nutrição animal.

Walter Quadros Seiffert - Concluiu o pós-doutorado em 2013 na temática "Sistemas Eco Eficientes de Produção" no Centro de Investigaciones Marinas del Noroeste, México. Realizou seu doutorado em Planejamento e Gestão Territorial/Engenharia pela Universidade Federal de Santa Catarina em 2003. Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Santa Catarina, pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Diretor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina. Foi coordenador do projeto

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 20

Capes/Ciência sem Fronteiras (Pesquisador Visitante Especial - 2014-2017), que envolveu 4 universidades brasileiras (UFSC, UFC, FURG, UFRP) e a Universidade Texas A&M University-Corpus Christi - EUA. É integrante do comitê gestor da rede Alemanha-Brasil Blueconet (2017-2022). Participou de 2 redes internacionais do CYTED (Rede Iberoamericana de Ciencia y Tecnologia para el desarrollo) como assessor técnico. Foi consultor do FINEP em 2006, 2009 e 2019. Atualmente é integrante da equipe PRINT/CAPES/UFSC/CCA (2019-2022). Publicou 79 artigos em periódicos especializados e 105 trabalhos em anais de eventos. Possui 5 capítulos de livros e um livro publicado. É orientador e coorientador em programas de graduação e pós-graduação. Atualmente participa de 10 projetos de pesquisa. Atua na área de cultivo de camarões marinhos e planejamento e gestão da aquicultura. Em suas atividades profissionais interagiu com 90 colaboradores em coautorias de trabalhos científicos. Em seu Currículo Lattes os termos mais frequentes na contextualização da produção científica, tecnológica e artístico-cultural são: cultivo de camarões marinhos; cultivo de camarões marinhos em bioflocos; aquaponia; maricultura; planejamento e gestão territorial da aquicultura. Currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/3237367442868876>. Contato: Walter.seiffert@ufsc.com.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 21

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acará Bandeira.....	116, 117, 118, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 133, 134, 135
Acará Disco	116, 117, 118, 120, 121, 123, 124, 125, 129, 130, 132, 134, 135, 137
Alimento vivo	96, 164, 174
Aquaponia	..26
aquapônica.....	26, 29, 30, 37
aquapônico.....	26, 125
aquário.....	98
aquários.....	96, 97, 98, 125, 128, 129, 132, 133, 141, 143, 151, 164, 165, 167
Aquicultura.....	1, 2, 4, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 27, 38, 62, 63, 64, 66, 92, 96, 116, 140, 164,

182, 183, 194, 197, 222, 224, 227, 232

Aquicultura
ornamental.....140
artêmia.....14, 19, 92, 94, 104, 105,
106, 110, 126, 127

B

Biofilme.....
.....227 biofiltros
.....227,
228, 230 bioflocos 17, 20, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35,
36, 37, 38, 56, 64
Bioflocos.....
.....26 Biorreator
.....
.227 Business Intelligence
..... 77, 78

C

Camarão de água doce
.....66
camarões17, 20, 26, 29, 31, 32, 35, 36, 42, 44, 45, 46, 47, 52, 54, 55, 56, 59, 60, 63,
65, 67, 68, 72, 74, 75, 77, 78, 87, 90, 134, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148,
150, 151, 152, 153, 154, 167
Camarões ornamentais
.....140
carcinicultura.....15, 19, 28, 41, 42, 43, 44, 59, 61, 63, 78, 80, 83, 86, 87,
88, 90 Carcinicultura14, 17, 20, 41,
66, 68, 77, 79, 90 cavalo-marinho.....13,
92, 93, 95, 104, 110, 111, 112 cavalos-marinhos 92, 93, 94,
95, 98, 99, 102, 105, 106, 107, 108, 110 Ciclo
.....47, 51, 57, 58, 59,
148, 197 Comportamento alimentar
.....182, 192, 195
cultivo.....12, 15, 17, 19, 20, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38,
44, 45, 46,
47, 48, 52, 53, 54, 56, 59, 60, 63, 64, 86, 88, 90, 92, 93, 94, 95, 107, 109, 118, 120,
121, 124, 125, 127, 128, 133, 135, 140, 141, 151, 152, 153, 168, 170, 171, 182, 183,
184, 185, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 203, 207, 210, 211, 214, 219, 220, 223, 228,
232

Custo.....41, 48, 50, 58, 59

D

Densidade de
incubação.....66
desova.....
76, 131, 150, 167 despesa
.....41, 45, 46,
49, 61 doenças 41, 45, 55, 77, 78, 83, 86, 87, 92,
95, 107, 197, 199

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 22

E

eclosão.....69, 96, 131, 148, 164, 167,
168, 199, 200 ecológico

.....	44, 45, 138,
142 ecossistema	42, 44,
45, 46, 56, 220 enzima.....	101,
164, 170, 172, 173, 175, 198, 199	Esgoto
.....	
.....227 espécies nativas	
183, 184, 201, 211, 222	Espécies nativas
.....	194, 210, 221
Estímulos	
ambientais.....	1
97	

F

Fluidizado.....	
.....227 fotoperíodo . 29, 96, 98, 167, 185, 193, 197, 198, 199, 200, 201, 202,	
203, 204, 205, 207, 208	

H

Hábito	alimentar
.....	164
halófitas.....	
.17, 26, 28, 37 Hippocampus reidi	7, 13, 92, 93, 95, 102, 103, 104,
105, 111, 112, 113, 114, 115	
hormônio.....	
198, 203, 204	

J

jundiá182, 183, 184, 185, 187, 189, 192, 193, 194, 195, 211, 214, 215, 218, 219, 220,	
221, 223, 225	

Jundiá.....	182, 194, 196, 221, 225
-------------	-------------------------

L

laboratório	13, 29, 47, 48, 68, 69, 75, 80, 87, 95, 96, 107, 138,
173, 185 larvas29, 43, 48, 51, 53, 69, 74, 92, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 102, 103, 104,	
105, 108, 109, 110, 129, 131, 138, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 164, 165,	
166, 167, 168, 169, 170, 173, 174, 175, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 207, 208	
Larvicultura.....	14,
20, 140, 200 Litopenaeus vannamei19, 26, 27, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 56,	
62, 63, 64, 96, 109, 113	

Luz.....	197
----------	-----

M

MBBR.....	8, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234,
235, 236	Meio ambiente
.....	41
melatonina.....	
198, 199, 204	
microbiano.....	
.....95, 230	
Microbiologia.....	
.....16, 92	Moluscos
.....	
.....12	

N

neon gobi.....	164, 165, 166, 167, 168, 171, 172,
173, 174, 175	Níveis de sombreamento
.....	182, 192

Nutrição..... 16, 19, 20, 92, 123, 124, 125, 180, 224

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 23

nutricionais.....79, 94, 124, 125, 150, 152, 165, 180, 200, 211, 216

O

ornamentais12, 13, 15, 16, 19, 108, 117, 118, 120, 124, 130, 132, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 151, 153, 154, 165, 167

ovos..... 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 131, 147, 148, 167, 176, 199, 203, 204

P

peixe ornamental.....118, 129, 137, 165 Peixe ornamental

.....92, 164

peixes.....12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 45, 63, 65, 93, 94, 95, 99, 102, 108, 113, 117, 118, 127, 128, 129, 130, 132, 135, 141, 142, 143, 144, 153, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 173, 175, 180, 182, 183, 184, 187, 188, 189, 190, 192, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202,

203, 204, 205, 207, 208, 210, 211, 212, 213, 214, 216, 218, 219, 228, 233 Peixes

ornamentais.....

... 116 plantas17, 26, 28, 29, 31,

36, 44, 56, 232, 234 Potimirim brasileira

.....66, 67, 74, 76

produção.....11, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 26, 27, 29, 35, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 77, 78, 81, 84, 85, 86, 87, 89, 107, 108, 110, 116, 118, 119, 124, 134, 135, 137, 147, 150, 151, 153, 154, 164, 165, 166, 172, 175, 183, 184, 196, 198, 199, 211, 219, 220, 221, 230

Proteases.....

.....100, 164 proteases alcalinas.....164, 166,

169, 170, 171, 172, 173, 175 proteína.....31, 105, 124, 126, 135, 137, 139, 164, 166, 168, 170, 172, 173, 183, 188, 196, 210, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 220, 224, 225

Q

Qualidade de água..... 41, 48

R

RAS

.....
224, 228, 235 Reprodução
..... 66, 125, 131, 195, 203,
207 Rhamdia quelen8, 182, 183, 189, 194, 195, 196, 210, 211, 220, 221,
222, 223, 225 rotíferos.....92, 94, 97, 98, 102, 104, 105, 106, 109, 110, 153, 154,
164, 168, 169, 174, 175

S

Salicornia ambigua
26, 27, 29, 37

Sanidade.....

92, 123, 125, 132

Saúde..... 77,

80, 86, 90, 137 saúde dos

animais.....

80 Scophthalmus

maximum.....	232, 233
Sistema.....	intensivo 210
sistemas14, 16, 17, 18, 60, 61, 63, 79, 83, 84, 98, 116, 128, 133, 135, 141, 146, 151, 152, 219, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234	

T

tilápia.....	43, 184, 204, 206, 234
Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 24	

W

Web	77, 78, 84, 85
Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 25	

CULTIVO AQUAPÔNICO DE *Salicornia ambigua* E CAMARÃO MARINHO EM DUAS FASES DO SISTEMA DE BIOFLOCOS: HETEROTRÓFICA E QUIMIOAUTOTRÓFICA

Daniele dos Santos¹; Isabela Pinheiro²; Walter Quadros Seiffert³.

RESUMO

Este projeto teve como objetivo avaliar o cultivo aquapônico de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* com plantas halófitas da espécie *Salicornia ambigua*, em duas fases do sistema de bioflocos: heterotrófica e quimioautotrófica. No tratamento heterotrófico há a adição de açúcar como fonte de fertilização orgânica, para controlar as bactérias na água, o tratamento quimioautotrófico iniciou com adição de inóculo de água de um tanque matriz, com nitrificação estabelecida. Para cada tratamento empregou-se três repetições, totalizando seis unidades. Essas consistiam em um tanque de cultivo em bioflocos de 800L, com aquecimento, aeração e substratos artificiais. A estrutura de cultivo das plantas foi construída 50cm acima de cada tanque de cultivo de camarões. Foram povoados em cada tanque 240 camarões e para cada unidade experimental 13 mudas da halófita. O experimento teve duração de seis semanas. Foram avaliados os parâmetros fitotécnicos da planta, parâmetros zootécnicos do camarão e parâmetros físico-químicos de qualidade de água. Os parâmetros de qualidade de água se mantiveram em concentrações aceitáveis para o cultivo de *L. vannamei* em bioflocos. A sobrevivência, biomassa final e produtividade dos camarões foram significativamente maiores no tratamento quimioautotrófico, assim como, o peso médio final, biomassa final e produtividade das plantas. Os demais fatores não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos. O tratamento quimioautotrófico é mais eficiente e estável para produção aquapônica de *S. ambigua* e *L. vannamei*. Entretanto, o cultivo integrado é viável no início da fase heterotrófica do sistema de bioflocos, ou seja, durante o período de fertilização e estabilização da amônia.

Palavras-chave: Aquaponia. *Salicornia ambigua*. *Litopenaeus vannamei*. Bioflocos.

ABSTRACT

This project aimed to evaluate the aquaponic cultivation of marine shrimp *Litopenaeus vannamei* with halophyte plants of the species *Salicornia ambigua*, in two phases of the biofloc system: heterotrophic and chemoautotrophic. In the heterotrophic treatment there is the addition of sugar as a source of organic fertilization, to control the bacteria in the water, the chemoautotrophic treatment started with the addition of water inoculum from a matrix tank, with established nitrification. For each treatment, three

repetitions were used, totaling six units. These consisted of an 800L biofloc cultivation tank, with heating, aeration and artificial substrates. The structure for

¹Graduanda em Engenharia de Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina.

<http://lattes.cnpq.br/1465055756376510>

²Doutoranda em Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina.

<http://lattes.cnpq.br/6775872426391975>

³Doutor em Planejamento e Gestão Territorial/Engenharia pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor do Departamento de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina.

<http://lattes.cnpq.br/3237367442868876>

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 26

cultivating the plants was built 50 cm above each shrimp tank. 240 shrimp were populated in each tank and 13 halophyte seedlings for each experimental unit. The experiment lasted six weeks. The phytotechnical parameters of the plant, zootechnical parameters of the shrimp and physicochemical parameters of water quality were evaluated. The water quality parameters were maintained in acceptable concentrations for the cultivation of *L. vannamei* in bioflocs. Shrimp survival, final biomass and productivity were significantly higher in chemoautotrophic treatment, as well as the final average weight, final biomass and plant productivity. The other factors showed no statistical difference between treatments. Chemoautotrophic treatment is more efficient and stable for aquaponic production of *S. ambigua* and *L. vannamei*. However, integrated cultivation is viable at the beginning of the heterotrophic phase of the biofloc system, that is, during the period of fertilization and stabilization of ammonia.

Keywords: Aquaponics. *Salicornia ambigua*. *Litopenaeus vannamei*. Bioflocs.

INTRODUÇÃO

A aquicultura de água salgada é uma importante atividade provedora de alimentos. A escala de produção é muito variável e a intensidade desses cultivos é determinada pela densidade de estocagem, quantidade de água, ração e fertilizantes utilizados, bem como pela necessidade de aeração suplementar (WASIELESKY et al., 2006; MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010). No documento “Estado Mundial da Pesca e Aquicultura 2016” (SOFIA) é estimado que o Brasil deva registrar um crescimento de mais de 100% na produção da pesca e aquicultura em 2025, principalmente devido aos investimentos feitos no setor nos últimos anos (FAO, 2016).

Este aumento na produção se deve muito às pesquisas que vêm sendo realizadas para aprimorar os cultivos. Entre eles, está o cultivo em bioflocos – BFT, uma tecnologia que foi desenvolvida para controlar o acúmulo de compostos nitrogenados (amônia e nitrito) que podem ser tóxicos para os organismos cultivados (AVNIMELECH et al., 2007). Esse sistema possui diversas vantagens quando comparado ao cultivo convencional. Por se tratar de um cultivo fechado, não há troca de água constante, sendo necessária apenas a reposição por conta da evaporação, sendo mais biosseguro e com uma menor descarga de efluente no ambiente natural (SAMOCHA et al., 1998, 2007; OTOSHI et al., 2009; CRAB et al., 2009; KRUMMENAUER et al., 2011; PEREZ-FUENTES et al., 2013).

No sistema de bioflocos o processo de remoção dos compostos nitrogenados pode variar. O processo de decomposição depende da relação entre carbono e nitrogênio (C:N) do sistema (AVNIMELECH, 1999). Dois tipos de bactérias estão

As bactérias heterotróficas precisam de uma alta relação C:N (maior que 12:1), sendo assim é necessário adicionar nesse sistema carbono orgânico, como por exemplo melaço, açúcar, dextrose, glicose ou qualquer outra forma de carboidrato. O nitrogênio é assimilado pelas bactérias heterotróficas durante esse processo e é convertido em biomassa bacteriana (EBELING et al., 2006; HARGREAVES, 2006). As bactérias quimioautotróficas absorvem compostos inorgânicos (CaCO_3 ou CO_2) e a relação carbono e nitrogênio no sistema é a mais baixa possível (EBELING et al., 2006). Essa relação favorece o crescimento da biomassa de bactéria quimioautotrófica, diminuindo o lodo no sistema e, conseqüentemente, reduz o impacto no meio ambiente (AUDELO-NARANJO et al., 2010).

Junto com o sistema BFT vem ganhando destaque na aquicultura atual outros modelos de cultivo promissores. Seguindo a linha do melhor aproveitamento do efluente de cultivo, uma das alternativas é o cultivo integrado. Existem várias formas de se fazer um cultivo integrado seja pela utilização de plantas ou mesmo vários organismos aquáticos de diferentes espécies junto de um mesmo cultivo, ou mesmo pela utilização de organismos aquáticos de diferentes espécies com plantas (WALLER et al., 2015).

Quando utilizado plantas, pode ser feito através da aquaponia, união da hidroponia com a aquicultura, para obtenção de dois produtos comercialmente viáveis (RAKOCY, 2006). Em se tratando de aquaponia, as raízes das plantas funcionam como filtro e são utilizados como substrato para o desenvolvimento de bactérias nitrificantes que oxidam o nitrogênio na forma de nitrogênio amoniacal total ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) até nitrato (NO_3) (TOKUYAMA et al., 2004). As plantas então aproveitam os nutrientes em excesso e os utilizam para o desenvolvimento de biomassa (HU et al., 2015).

Mesmo o sistema de cultivo em bioflocos sendo mais sustentável comparado com o cultivo convencional, a preocupação na aquicultura mundial é o aproveitamento dos nutrientes oriundos da carcinicultura. Por ser um efluente salino, torna-se complicada a sua utilização para o cultivo de plantas. Uma das espécies de plantas halófitas que vêm ganhando atenção é principalmente as do gênero *Salicornia*. Estas espécies podem utilizar tanto nitrato quanto amônia como fonte de nitrogênio (QUINTÃ et al., 2015).

Tendo isto em vista, pode-se dizer que o sistema de aquaponia é uma ótima alternativa para aproveitar parte do efluente oriundo da carcinicultura em BTF. E pode

gerar dois tipos de renda com a venda dos camarões e das plantas. Mas para que isso seja possível, é preciso aprimorar este modelo de cultivo sendo necessária a realização de pesquisas para determinar diversos fatores, um deles é avaliar qual a melhor fase do sistema de bioflocos, o que justifica este projeto.

Sendo assim, o objetivo do experimento foi avaliar a produção em aquaponia da halófita *Salicornia ambigua* e do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em duas fases do sistema de bioflocos: heterotrófica e quimioautotrófica.

METODOLOGIA

O experimento foi executado nas dependências do Laboratório de Camarões Marinhos (LCM), Estação de Maricultura Elpídio Beltrame, pertencente à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Material biológico

As mudas de *S. ambigua* foram produzidas a partir do processo de propagação vegetativa com estaquia. Estacas semi-lenhosas de 10 cm de comprimento foram plantadas em bandejas para produção de mudas contendo substrato de areia, perlita e terra adubada, na proporção de 1:1:1. As estacas foram mantidas em ambiente fechado, com fotoperíodo natural, temperatura ambiente e irrigação com água potável durante 30 dias. Após esse período, as mudas foram levadas para área externa com incidência de luz solar direta por mais 20 dias, até o início do experimento.

As pós-larvas de *L. vannamei* foram obtidas de laboratório comercial e cultivadas no LCM em tanque berçário de 50 m³ em sistema intensivo de bioflocos microbianos até o início do experimento.

Delineamento experimental e manejo do sistema

Para a produção aquapônica de *S. ambigua* e *L. vannamei* em duas fases do sistema de bioflocos foram avaliados dois tratamentos, heterotrófico e quimioautotrófico, com três repetições cada, totalizando seis unidades experimentais.

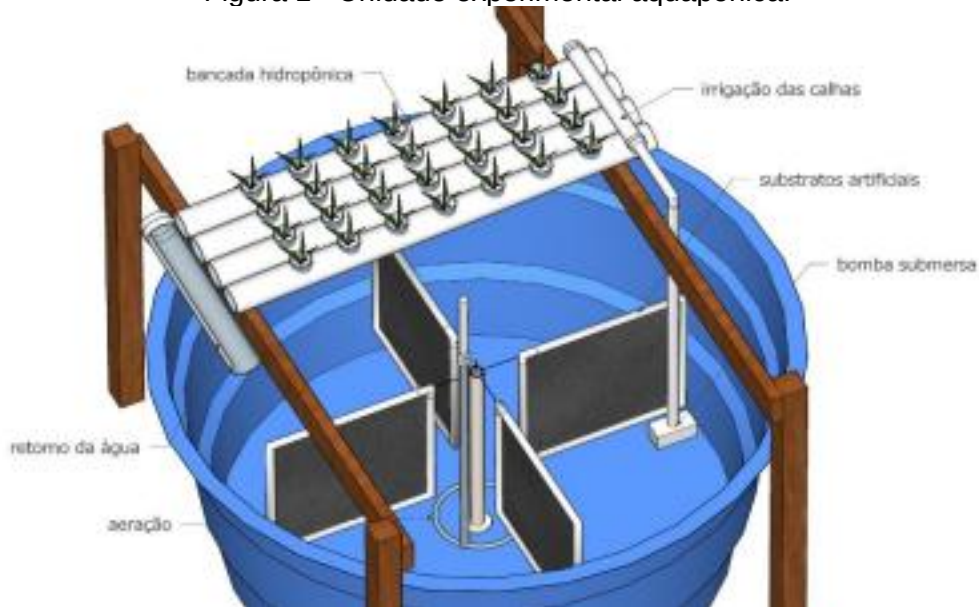
Cada unidade experimental foi construída de acordo com PINHEIRO et al. (2017), contendo algumas modificações, e consistia em um tanque de cultivo em BFT de 800 L de volume útil, com aquecimento, aeração e substratos artificiais. A estrutura de cultivo das plantas foi construída 50 cm acima de cada tanque de cultivo de camarões. O sistema utilizado para cultivo das plantas foi de Filme Nutriente (NFT –

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 29

Nutriente Film Technique), no qual as raízes das plantas foram mantidas parcialmente submersas em um filme de água que passa nos canais de irrigação (LENNARD; LEONARD, 2006). Esses canais foram formados por tubos de PVC de 75 mm de diâmetro, dispostos lado a lado e apoiados em suportes de madeira com declividade

de 4%. A água do tanque foi bombeada continuamente em um tubo disposto perpendicularmente sobre a bancada, sendo distribuída em cada canal por gravidade. Após irrigar as plantas, a água foi recolhida no final da bancada, retornando ao tanque também por gravidade (Figura 1). Foram utilizadas em cada unidade experimental 13 mudas de *S. ambigua* (densidade de plantio de 40 plantas m⁻²).

Figura 1 - Unidade experimental aquapônica.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

A água para o cultivo no tratamento heterotrófico foi preparada cinco dias antes do início do experimento. A fertilização foi realizada adicionando à água do mar, açúcar refinado e um aporte de ração de camarão como fonte de carbono orgânico. Durante todo o período experimental foi adicionado açúcar refinado nos tanques desse tratamento, mantendo a relação C:N em 15:1 e estimulando o crescimento de bactérias heterotróficas (AVNIMELECH, 2015). Um dia antes do experimento os tanques do tratamento quimioautotrófico foram preenchidos com água do tanque matriz de bioflocos, no qual foi realizado o cultivo prévio dos juvenis de camarão. Nesse tratamento, os bioflocos já estavam com o processo de nitrificação estabelecido (EBELING; TIMMONS; BISOGNI, 2006), sendo assim, não foi necessária a adição de carbono orgânico ao longo do período experimental.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 30

Foram povoados em cada tanque 240 camarões (densidade 300 camarões m³) da espécie *Litopenaeus vannamei* com peso médio de $1,8 \pm 0,01$ g. Os camarões foram alimentados quatro vezes ao dia com ração comercial com 38% de proteína bruta. Hidróxido de cálcio era adicionado quando a alcalinidade estava abaixo de 120 mg CaCO₃ L⁻¹, numa proporção de 20% do ingresso diário de ração. Ao longo do experimento não houve renovação de água, sendo repostos apenas o volume perdido por evaporação. O experimento teve duração de 40 dias.

Parâmetros de qualidade

Os parâmetros físico-químicos da água como: oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$) foram medidos duas vezes ao dia (manhã e tarde) com o oxímetro YSI 55. Foram realizadas duas vezes por semana as análises de pH, sólidos suspensos totais (SST), sólidos suspensos voláteis (SSV), alcalinidade, amônia (nitrogênio amoniacal total – NAT), nitrito e salinidade. Nitrato e ortofosfato dissolvido foram analisados uma vez por semana.

Desempenho dos camarões e das plantas

Após o período experimental, os seguintes índices zootécnicos foram avaliados: peso médio final, ganho em peso semanal, biomassa final, sobrevivência, fator de conversão alimentar e produtividade. Quanto aos índices fitotécnicos, foram calculados: peso médio final, biomassa final, produtividade e sobrevivência das plantas.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados foram comparados usando teste *t* de Student. Homocedasticidade e normalidade foram testadas por meio dos testes Levene e Shapiro-Wilk, respectivamente. Todos os testes estatísticos foram avaliados com nível de significância de 5% com auxílio do software *GraphPad Prism*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variáveis de qualidade de água

Os parâmetros oxigênio dissolvido (OD), temperatura, alcalinidade, pH e salinidade, estiveram em níveis recomendados para o cultivo de *L. vannamei* (VAN WYK; SCARPA, 1999) e para a manutenção dos compostos nitrogenados através das

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 31

bactérias (CHEN et al., 2006; SAMOCHA et al., 2017). Os parâmetros físico-químicos da água estão apresentados por tratamento na Tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis de qualidade da água em tanques de *Litopenaeus vannamei* cultivado em aquaponia com bioflocos durante 40 dias, com densidade de estocagem de 300 camarões m^{-3} .

Tratamento		Parâmetro	p-valor
Heterotrófico	Quimioautotrófico		
16,52 ± 0,36	16,48 ± 0,35		
29,2 ± 0,7	28,9 ± 0,7		

6,04 ± 0,50 ^a	6,24 ± 0,33 ^b
8,02 ± 0,08	8,04 ± 0,09
174,6 ± 30,6 ^a	138,5 ± 17,2 ^b
0,65 ± 0,59 ^a	0,26 ± 0,07 ^b
0,09 ± 0,09 ^a	0,53 ± 0,35 ^b
0,41 ± 0,39 ^a	7,82 ± 3,47 ^b
0,20 ± 0,17 ^a	2,93 ± 1,55 ^b

Salinidade (psu) 0,6063 Temperatura (°C) 0,1049 Oxigênio dissolvido (mg L⁻¹)
0,0108 pH 0,3913 Alcalinidade (mg CaCO₃ L⁻¹) 0,0001
Nitrogênio amoniacal total (mg L⁻¹) 0,0086

Nitrito (mg N-NO₂ L⁻¹) <0,0001 Nitrato (mg N-NO₃ L⁻¹) <0,0001 Ortofosfato (mg P-
PO₄³⁻ L⁻¹) <0,0001 Dados médios ± desvio padrão.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Oxigênio dissolvido (OD)

No tratamento heterotrófico o oxigênio dissolvido (OD) foi consideravelmente menor ($p < 0,05$) comparado ao quimioautotrófico. Isso pode ser devido ao aumento na concentração de bioflocos no tratamento heterotrófico, pois o nível de sólidos suspensos totais (SST) pode acarretar no aumento na demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e, conseqüentemente, ocasionar redução dos níveis de oxigênio dissolvido e degradação da qualidade da água (BEVERIDGE et al., 1991).

pH e alcalinidade

Segundo WASIELESKY (2006), a respiração dos microrganismos heterotróficos aumenta a concentração de CO₂, o que causa um decréscimo do pH. Porém, neste trabalho não foi observada diferença significativa no pH entre os tratamentos. A alcalinidade no tratamento quimioautotrófico foi significativamente menor. Esse comportamento pode ser atribuído ao menor consumo de carbono inorgânico pelas bactérias heterotróficas, em comparação às quimioautotróficas (EBELING et al., 2006). Além disso, a adição contínua de fonte de carbono orgânico (açúcar) na água dos tanques heterotróficos influenciou neste resultado.

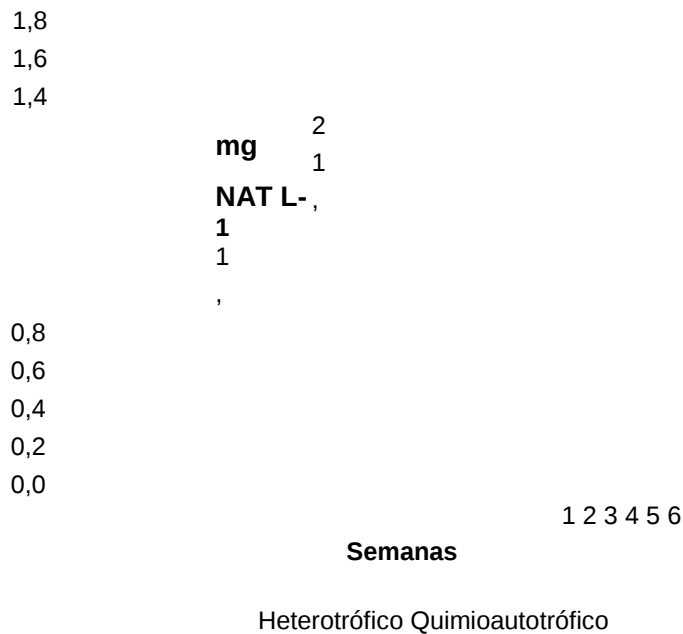
Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 32

Amônia

A concentração de nitrogênio amoniacal total no tratamento heterotrófico foi significativamente maior ($p < 0,05$) em relação ao tratamento quimioautotrófico. Pode se observar na Figura 2 que houve pico acima de 1 mg L⁻¹ no tratamento heterotrófico no

início do cultivo, como esperado. Segundo Thakur e Lin (2003), as variações na concentração de amônia total (N–NAT) e nitrito podem ser atribuídos à variação nas vias de remoção de amônia pelas microalgas ou pelas bactérias nitrificantes. Esse pico apresentado no tratamento heterotrófico deve-se principalmente ao fato de que a comunidade microbiana que estava sendo formada na água ainda não era capaz de fazer a assimilação total desse composto. Após a segunda semana a concentração de amônia em ambos os tratamentos se manteve abaixo de 1 mg L⁻¹ até o final do experimento.

Figura 2 - Nitrogênio amoniacal total na água dos tanques de cultivo de *L. vannamei* em sistema de bioflocos ao longo de seis semanas.



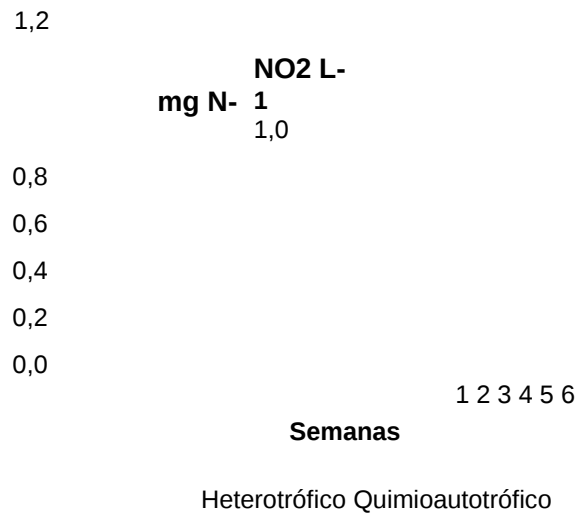
Fonte: Elaborado pelas autoras.

Nitrito

Os níveis de nitrito diferiram entre os dois tratamentos, sendo significativamente maior no tratamento químioautotrófico. Devido à competição por nutrientes e espaço entre os grupos bacterianos o processo de nitrificação acabou sendo afetado no tratamento heterotrófico (MICHAUD et al., 2006). Pode-se verificar na Figura 3 que o nitrito esteve presente em baixas concentrações no tratamento heterotrófico desde o início do experimento, esse fato possivelmente foi causado pelo pico de amônia no

início do experimento (Figura 2), que pode ter influenciado a formação de bactérias AOB (bactérias amônio oxidantes). Além disso, a adição de carbono orgânico no tratamento heterotrófico era realizada diariamente, o que pode significar que o carbono orgânico estava disponível para bactérias heterotróficas antes mesmo de a amônia diária ser produzida (antes da incorporação de alimento), dando vantagens de nutrientes a essas bactérias.

Figura 3 - Nitrito na água dos tanques de cultivo de *L. vannamei* em sistema de bioflocos ao longo de seis semanas.



Fonte: Elaborado pelas autoras

Nitrato

A concentração de nitrato foi significativamente menor no tratamento heterotrófico. É possível observar na Figura 4 que os níveis de nitrato no sistema heterotrófico foram inferiores aos níveis produzidos no tratamento quimioautotrófico, indicando a baixa nitrificação nos tanques com água heterotrófica. O nitrato, produto final do processo de nitrificação, se acumula no sistema e pode ser um indício da atividade de bactérias nitrificantes. Por isso, no sistema quimioautotrófico, houve redução das concentrações de nitrito nas últimas semanas do experimento (Figura 3) e, no mesmo período, houve incremento de nitrato (Figura 4). Além disso, a concentração de nitrato no tratamento quimioautotrófico foi alta desde o início do experimento, pois neste o processo de nitrificação já estava em andamento. Entretanto, os valores encontrados para nitrato se mantiveram abaixo do reportado como tóxico para a espécie, de acordo com Kuhn (2010) e Samocha et al. (2017).

Figura 4 - Nitrato na água dos tanques de cultivo de *L. vannamei* em sistema de bioflocos ao longo de seis semanas.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 34



Ortofosfato

12,0 10,0 8,0
6,0
4,0
2,0
0,0

Semanas

Também foram observadas diferenças significativas de ortofosfato entre os tratamentos, onde novamente o tratamento heterotrófico obteve uma menor concentração em relação ao quimioautotrófico (Tabela 2). Uma possível explicação é que a menor concentração de ortofosfato no tratamento heterotrófico pode estar associada ao aumento da produção bacteriana heterotrófica, que absorve o ortofosfato. Schneider et al. (2006) observaram que o aumento na relação C:N favorece a conversão de ortofosfato em biomassa de bactérias heterotróficas. Outra possibilidade é em relação ao ingresso de ração e menor consumo de alimento no tratamento quimioautotrófico, que pode causar aumento do ortofosfato. Segundo Samocha et al. (2017) são desconhecidos valores ótimos para produção de *L. vannamei*.

Parâmetros zootécnicos

Não foi observada diferença significativa para peso final dos camarões entre os dois tratamentos (Heterotrófico e Quimioautotrófico), assim como o ganho em peso semanal e conversão alimentar (Tabela 2). Esses resultados são próximos aos encontrados por PINHEIRO et al. (2017).

Tabela 2 - Índices de produção de *Litopenaeus vannamei* cultivados em sistema de aquaponia com bioflocos durante 40 dias.

Tratamentos		85,1 ± 3,6 ^a	92,1 ± 0,4 ^b
Heterotrófico	Quimioautotrófico	p-valor	

Sobrevivência (%) 0,0291
Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 35

9,7 ± 0,3	9,7 ± 0,1
1,3 ± 0,1	1,4 ± 0,0
1,98 ± 0,14 ^a	2,15 ± 0,02 ^b
2,47 ± 0,18 ^a	2,69 ± 0,02 ^b
1,9 ± 0,4	1,7 ± 0,1

Peso médio final (g) 0,6805 Ganho em peso semanal (g

semana⁻¹)0,7218

Biomassa final (kg tanque⁻¹) 0,0979 Produtividade (kg m⁻³) 0,0979 Fator de conversão alimentar 0,4933 Dados médios ± desvio padrão. Fonte: Elaborado pelas autoras.

A sobrevivência observada neste experimento foi maior no sistema quimioautotrófico, alcançando 92,1%, enquanto no sistema heterotrófico foi de 85,1%. A mesma diferença foi obtida na biomassa final e produtividade. Isto pode estar relacionado à concentração de sólidos suspensos totais (SST) na água do cultivo no tratamento heterotrófico, pois o acúmulo das partículas presentes na água ocasionam a oclusão branquial. O aumento dos SST na água de cultivo pode promover mudanças ambientais e afetar a condição de saúde dos camarões (AVNIMELECH, 2006; Hargreaves, 2006). Portanto, a obstrução das brânquias por microrganismos pode afetar a capacidade respiratória e osmorregulatória dos camarões, levando a asfixia em animais severamente afetados (CLIFFORD; COOK, 2002). A menor sobrevivência no tratamento heterotrófico contribuiu para o pior desempenho da biomassa final e produtividade, assim como observado por Schweitzer (2012).

Parâmetros fitotécnicos

Assim como observado nos camarões, o desempenho das plantas foi mais favorável no tratamento quimioautotrófico, onde o peso médio final (g), biomassa final (g tanque⁻¹) e produtividade (kg m⁻²) foram maiores do que os resultados obtidos no tratamento heterotrófico. Uma possível explicação para isto seria a baixa concentração de nitrato, já que neste sistema as plantas atuam como assimiladores dos nutrientes produzidos a partir dos animais cultivados (QUINTÃ et al., 2015). Foi possível observar o crescimento das plantas nas duas primeiras semanas de cultivo, onde a concentração de NAT (Nitrogênio Amoniacal Total) na água era mais elevada. A partir do momento em que a amônia estabilizou abaixo de 1 mg L⁻¹ as plantas pararam de crescer. Após 30 dias de experimento foi possível observar brotos amarelados, sinais visíveis de deficiência de nitrato nas plantas. O excesso de SST na água dos tanques heterotróficos também foi responsável pelo menor desempenho das halófitas neste tratamento, pois o acúmulo de sólidos nas calhas da bancada hidropônica ocasiona a diminuição do oxigênio dissolvido na zona de raízes. Na

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 36

colheita observou-se que as raízes das plantas do tratamento heterotrófico estavam mais escuras e menos desenvolvidas que as do tratamento quimioautotrófico. No entanto, não houve diferença estatística na sobrevivência (%) entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3 - Índices de produção de *Salicornia ambigua* cultivados em sistema de aquaponia com bioflocos durante 40 dias.

Tratamentos		0,49 ± 0,16 ^a	1,69 ± 0,39 ^b
Heterotrófico	Quimioautotrófico	87,2 ± 11,8 ^a	94,9 ± 4,4 ^b
12,95 ± 4,81 ^a	41,15 ± 7,38 ^b		
146,8 ± 48,8 ^a	507,5 ± 116,3 ^b	p-valor	

Peso médio final (g) 0,0055 Biomassa final (kg tanque⁻¹) 0,0077 Produtividade (kg m⁻³) 0,0077 Sobrevivência (%) 0,3486

Dados médios ± desvio padrão. Fonte: Elaborado pelas autoras.

CONCLUSÃO

É possível concluir que o tratamento quimioautotrófico é mais eficiente e estável para produção aquapônica da halófita *Salicornia ambigua* e do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em bioflocos. Entretanto, o cultivo integrado é viável no início da fase heterotrófica do sistema de bioflocos, ou seja, durante o período de fertilização e estabilização da amônia, uma vez que a concentração de sólidos na água é baixa e não afeta o desenvolvimento dos organismos cultivados.

REFERÊNCIAS

- AUDELO-NARANJO, J.M., VOLTOLINA, D., MARTINEZ-CORDOVA, L.R. Nitrogen budget in intensive cultures of *Litopenaeus vannamei* mesocosms, with zero water exchange and artificial substrates. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, v.45, p.519-524, 2010.
- AVNIMELECH, Y. Carbon nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. **Aquaculture**, v. 176, p. 227-235, 1999.
- AVNIMELECH, Y. Bio-filters: The need for an new comprehensive approach. **Aquacultural Engineering**. 34, 172-178. 2006.
- AVNIMELECH, Y. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio flocs technology ponds. **Aquaculture**, 264, 140 – 147, 2007.
- AVNIMELECH, Y. **Biofloc technology – A practical guide book**. 3. ed. Baton Rouge: The World Aquaculture Society, 2015.
- BEVERIDGE, M. **Cage aquaculture**. Oxford: Fishing News Books. 1987. 351 p.
- Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 37
- BEVERIDGE, M.C.M., PHILLIPS, M.J. and CLARKE, RM. 1991. **A quantitative and qualitative assessment of wastes from aquatic animal production**. In BRUNE, DE. and TOMASSO, JR., eds. Aquaculture and Water Quality. Baton Rouge: The World Aquaculture Society.
- Clifford, H.C., Cook, H.L. (2002). Disease Management in Shrimp Culture Ponds – Part 3. **Aquaculture Magazine** 28 (4)
- CRAB, R., CHIELENS, B., WILLE, M., BOSSIER, P., VERSTRAETE, W. The effect of different carbon sources on the nutritional value of bioflocs, a feed for *Macrobrachium rosenbergii* post larvae. **Aquaculture Research**, v. 41, p.559–567, 2009.

EBELING, J.M.; TIMMONS, M.B.; BISOGNI, J.J. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems. **Aquaculture**, v.257, p.346-358, 2006.

ESPIRITO SANTO, Carlos Manoel do. **Melaço de soja na fertilização do cultivo superintensivo de camarão branco do Pacífico em sistema de bioflocos microbianos**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. Florianópolis. 2014.

FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura). **Novo relatório da FAO aponta que produção da pesca e aquicultura no Brasil deve crescer mais de 100% até 2025**. Brasília. 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/423722/>. Acesso: 02/04/2020.

HARGREAVES, J.A. Photosynthetic suspended-growth systems in aquaculture. **Aquacultural Engineering**, v.34, p.344–363, 2006.

HU, Z., LEE, J.W., CHANDRAN, K., KIM, S., BROTTTO, A.C., KHANAL, S.K. Effect of plant species on nitrogen recovery in aquaponics. **Bioresource Technology**, v. 188, p. 92-98, 7. 2015.

KUHN, David D. et al. Chronic toxicity of nitrate to Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*: Impacts on survival, growth, antennae length, and pathology. **Aquaculture**, [s.l.], v. 309, n. 1-4, p.109-114, 2010.

LENNARD, W. A.; LEONARD, B. V. A Comparison of Three Different Hydroponic Sub-systems (gravel bed, floating and nutrient film technique) in an Aquaponic Test System. **Aquaculture International**, v. 14, n. 6, p. 539–550, 2006.

MACEDO, CF & LH SIPAÚBA-TAVARES. 2010. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Bol. Inst. Pesca**, 36(2): 149–163.

OTOSHI, C.A., TANG, L.R., MOSS, D.R., ARCE, S.M., HOLL, C.M., MOSS, S. Performance of Pacific white shrimp, *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*, cultured in biosecure, super-intensive, recirculating aquaculture systems. Browdy, C.L.; Jory, D.E. The rising tide-proceedings of the special session on sustainable shrimp farming. Baton Rouge: **World Aquaculture Society**, 2009.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 38

PEREZ-FUENTES, J.A., PEREZ-ROSTRO, C.I., HERNANDEZ-VERGARA, M.P. Pond-reared Malaysian prawn *Macrobrachium rosenbergii* with the biofloc system. **Aquaculture** v.400, p.105–110, 2013.

PINHEIRO, I. et al. Production of the halophyte *Sarcocornia ambigua* and Pacific white shrimp in an aquaponic system with biofloc technology. **Ecological Engineering**, v. 100, p. 261–267, 2017.

QUINTÃ, R, R SANTOS, DN THOMAS & L LE VAY. Growth and nitrogen uptake by *Salicornia europaea* and *Aster tripolium* in nutrient conditions typical of aquaculture wastewater. **Chemosphere** 120: 414-421. 2015.

RAKOCY, James E.; MASSER, Michael P.; LOSORDO, Thomas M. Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics— Integrating Fish and Plant Culture. **Southern Regional Aquaculture Center: SRAC**, Stoneville, Mississippi, v. 454, p.1. 2006.

SAMOCHA, T.M., GUAJARDO, H., LAWRENCE, A.L., CASTILLE, F.L., SPEED, M., MCKEE, D.A., PAGE, K.I. A simple stress test for *Penaeus vannamei* post larvae. **American Jewish Society for Service**, v.165, p.233–242, 1998.

SAMOCHA, T.M., PATNAIK, S., SPEED, M., ALI, A.M., BURGER, J.M., ALMEIDA, R.V., AYUB, Z., HARISANTO, M., HOROWITZ, A., BROCK, D.L. Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow-out systems for *Litopenaeus vannamei*. **Aquacultural Engineering**, v.36, p.184–191, 2007.

SAMOCHA, Tzachi M. et al. Design and operation of super-intensive biofloc dominated systems for indoor production of the pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*: The Texa A&M AgriLife Research Experience. Louisiana: **The World Aquaculture Society**, 2017.

SCHNEIDER, O., Sereti, V., Eding, E., Verreth, J., 2006. Molasses as C source for heterotrophic bacteria production on solid fish waste. *Aquaculture* 261, 1239-1248
SCHRYVER, P.D.; CRAB, R.; DEFOIRDT, T.; BOON, N.; VERSTRARTE, W. The basics of biofloc technology: the added value for aquaculture. **Aquaculture**, v. 277, p. 125-137, 2008.

THAKUR, Dharendra Prasad; LIN, C. Kwei. Water quality and nutrient budget in closed shrimp (*Penaeus monodon*) culture systems. **Aquaculture Engineering**, Thailand, v. 27, n. 3, p.159-176, 2003.

TOKUYAMA, T.; MINE, A.; KAMIYAMA, K.; YABE, R.; SATOH, K.; MATSUMOTO, H.; TAKAHASHI, R.; ITONAGA, K. Nitrosomonas communis strain YNSRA, an ammonia-oxidizing bacterium, isolated from the reed rhizoplane in an aquaponics plant. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v.98, p.309-312, 2004.

WALLER, U., BUHMANN, A.K., ERNST, A., HANKE, V., KULAKOWSKI, A., WECKER, B., ORELLANA, J. & PAPENBROCK, J. Integrated multi-trophic aquaculture in a zero-exchange recirculation aquaculture system for marine fish and
Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 39

hydroponic halophyte production. **Aquaculture International**, v. 23, n. 6, p. 1473- 1489, 2015.

WASIELESKY, WJR, H ATWOOD, A STOKES & CL BROWDY. 2006. Effect of natural production in a zero exchange suspended microbial floc based super intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, 258: 396-403.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 40

DESEMPENHO TÉCNICO E ECONÔMICO NO CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO (*Litopenaeus vannamei*) NA FAZENDA MARMIRONDA, EM LAGUNA SC (SAFRA 2019/20)

Antonio de Oliveira Vieira¹, Abdon de Oliveira Vieira², Cristiano Desconsi³.

RESUMO

A carcinicultura é uma das atividades que mais crescem na aquicultura, porém necessita-se conhecimentos fundamentais, tais como, meio ambiente, biologia da espécie cultivada, manejo alimentar e de colheita, doenças, solos, qualidade de água e rentabilidade. Dessa maneira há forte interação entre os aspectos socioeconômicos

e ambientais envolvidos em sua cadeia produtiva. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho técnico e econômico como também desenvolver ferramentas para administração e gestão. Foram feitos acompanhamentos diários, semanais e quinzenais que possibilitaram gerar dados de dois ciclos produtivos. Para contabilidade dos custos foi aplicado a metodologia de custos de produção mais próximo da realidade atual. O sistema de produção empregado apresentou baixo impacto ambiental, baixo risco econômico, boa lucratividade, redução e otimização de custos com alimentação e despesa dos animais.

Palavras-chave: Carcinicultura. Meio ambiente. Qualidade de água. Custo de produção.

ABSTRACT

Shrimp farming is one of the fastest growing activities in aquaculture, but fundamental knowledge is needed, such as the environment, biology of the cultivated species, food and harvest management, diseases, soils, water quality and profitability. Thus, there is a strong interaction between the socioeconomic and environment aspects involved in its production chain. The objective of this work was to evaluate the technical and economic performance as well as to develop tools for administration and management. Daily, weekly and fortnightly follow-ups were made possible to generate data for two production cycles. For cost accounting, the production cost methodology closest to the current reality was applied. The production system employed showed low environmental impact, low economic risk, good profitability, reduction and optimization of costs with food and animal harvest.

Keywords: Shrimpculture. Environment. Water quality. Production cost.

¹ Graduado em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Catarina. antoniovieiralg@gmail.com. ² Graduado em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Catarina. abdondeoliveira@gmail.com.

³ Professor Adjunto da Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural. <http://lattes.cnpq.br/4718457501039884>, cristiano.desconsi@ufsc.br.

INTRODUÇÃO

Está em curso um processo de retomada da carcinicultura em Santa Catarina, após a crise gerada pela doença da Mancha Branca no início da década de 2000. Entre os empreendimentos que estão participando do desafio da retomada da carcinicultura, mas numa alternativa ao sistema produtivo predominante está a Fazenda Marmironda, Unidade de Produção Agropecuária (UPA) lócus desta pesquisa.

A propriedade possui 84 hectares, sendo que deste total, 25 hectares são destinados à aquicultura. Está localizada na latitude 28°31'28.77"S e longitude 48°50'16.70"O, no município de Laguna, pertencente ao Sul do estado de Santa Catarina. Ela situa-se na bacia hidrográfica Sul Catarinense (RH 9):

A área de abrangência da RH 9 é composta pelo Complexo Lagunar das lagoas do Imaruí e Mirim, as duas principais bacias hidrográficas que compõe este sistema são as dos rios Tubarão (4.685 km²) e d'Una

O ecossistema caracteriza-se pela vegetação do bioma Mata Atlântica que compõe também áreas de mangue e de restinga (LAGUNA, 2019). O tipo climático da região Sul se enquadra como subtropical úmido, com temperatura média anual de 19,7°C (MACHADO, 2008). Segundo Monteiro (2001), as regiões costeiras, como Laguna e Araranguá, apresentam índice de pluviosidade 50% menor que as localidades pertencentes as proximidades das serras catarinenses.

O projeto para criação de camarões iniciou no ano de 2000 com o licenciamento da atividade que foi concluído no final do ano de 2002. Nos anos de 2003 e 2004 a produção foi plena, mas em 2005 a chegada do vírus da mancha branca impossibilitou os cultivos na propriedade e em todo município de Laguna. Houve um ano de vazio sanitário, seguido de uma nova tentativa de povoamento dos viveiros sem êxito, pois a enfermidade reapareceu com força, motivando o encerramento da atividade na UPA. A partir a bovinocultura de leite foi a atividade predominante ainda não gerando resultados econômicos significativos, servindo apenas para a manutenção da UPA e evitando a ociosidade plena dos fatores de produção.

Em 2018 inicia-se o processo de reativação dos viveiros, com a criação de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em policultivo com o camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*). A tilápia é amplamente cultivada no RH-9, com longa história

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 42

de sucesso dos produtores em água doce. No entanto, devido ao baixo valor de mercado, não se seguiu em frente com a técnica de policultivo.

Já em 2019/20 foi solicitada a renovação de licença no Instituto do Meio Ambiente (IMA). A UPA focou na produção do camarão marinho (*L.vannamei*) com a revitalização da infraestrutura, especialmente, a rede elétrica, as bombas hidráulicas, os aeradores, taludes, comportas de abastecimento e drenagem.

Figura 1: Em amarelo, área destinada ao cultivo do camarão.



Fonte: Google Earth 2020.

Figura 2: Viveiros da propriedade. Em detalhe amarelo os viveiros objetos de estudo.



Fonte: Engº Agrônomo Patrícia Neves Antonio.

Um novo sistema de produção na UPA em avaliação.

Para Bertolini (2008), o sistema brasileiro de carcinicultura é composto por três agentes principais da cadeia produtiva: laboratórios, fazendas e processadoras. Os laboratórios fornecem as pós-larvas para as fazendas responsáveis pela engorda do animal e as processadoras que tratam do beneficiamento/agregação de valor ao produto. Nesta cadeia produtiva também se encontra a comercialização de rações, fertilizantes, insumos, serviços, equipamentos e máquinas. Via de regra, trata-se de um sistema intensivo em capital, que exige uma busca constante pelo aumento da produção para atingir resultados econômicos adequados ao produtor, mas que muitas vezes gera impactos negativos ao ambiente e ao sistema alimentar. De acordo com Boyd; Queiroz; McNevin (2013), a adoção de boas práticas de gestão pode reduzir estes impactos, e, ao mesmo tempo, gerar aumento da eficiência e da qualidade do produto.

Segundo a FAO (1998), para se ter um planejamento sustentável no cultivo de camarões deve-se estimular práticas adequadas às condições sociais, ambientais e econômicas locais. Assim mantendo o equilíbrio ecológico das áreas de cultivo

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 43

considerando a capacidade de carga do ecossistema, a compatibilidade técnica, as modificações e alterações de cultivo, gestão dos efluentes e a provisão de infraestrutura adequada.

A nutrição dos camarões em equilíbrio com o ecossistema

A UPA retomou a criação de camarão construindo um sistema de produção com outras bases técnicas e econômicas. Trata-se de um sistema autotrófico assemelhado ao cultivo extensivo, que utiliza até 6 viveiros, de 4 a 6 hectares, com densidade de cultivo entre 2,5 a 10 camarões/m², e não prioriza o uso de rações. No sistema implantado, a principal fonte de nutrição dos animais é o alimento natural produzido dentro dos viveiros obtidos pela presença de um solo rico em matéria orgânica caracterizado pela turfa. Esse material possui lenta decomposição pelos microrganismos conferindo uma alta fertilidade natural e uma diversidade de seres vivos disponibilizados pelas características do ecossistema aquático do complexo lagunar.

Este alimento é composto por diversos seres vivos: i) os presentes na coluna d'água: microalgas principalmente do grupo das Diatomáceas (algas marrons), zooplâncton (copepoda, rotífera, cladocera, anfípoda) e insetos aquáticos, e; ii) os bentônicos como poliquetas, microalgas, bactérias, fungos e protozoários. Também se constata a presença de plantas aquáticas, particularmente, uma delas denominada pelos pescadores locais como “capim-da-lagoa” (*Paspalum vaginatum*). São gramíneas que crescem nas partes mais rasas dos ambientes aquáticos estuarinos, que possibilitam o crescimento do perifiton. Estes promovem o efeito de substratos

naturais proporcionando a multiplicação de diversas formas de vida que permitem a nutrição dos camarões.

Barbieri (2002) ressalta que o perifiton promove uma melhor eficiência na produção, como promoção de alimento natural, decomposição de material orgânico na água, remoção de metabólitos tóxicos e na qualidade de água. Também evidencia melhoria em diversos parâmetros zootécnicos na carcinicultura, tais como taxa de sobrevivência, produtividade e redução da taxa de conversão alimentar. Kumar et al., (2017) observa que a utilização de substratos para crescimento de perifiton reduz a concentração de compostos nitrogenados no efluente, pois são convertidos em biomassa de bactérias heterotróficas e de algas, servindo também como fonte de alimento para os camarões. Dependendo do manejo empregado, os viveiros de

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 44

camarão marinho podem agir como zonas filtradoras de excesso de nutrientes presentes no ecossistema. Como também podem possuir uma interação positiva com o ecossistema estuarino, no papel de converter o excesso de matéria orgânica e nutrientes em biomassa de camarão cultivado (LIMA e FOCKEN, 2007).

Por se tratar de um sistema autotrófico com baixa renovação de água, baixas densidades e com uso restrito de rações, ele é capaz de sequestrar o gás carbônico (CO₂), um dos gases responsáveis pelo efeito estufa. Em cultivos com menores densidades aumentam-se as quantidades sequestradas pelo sistema, chegando a absorção de 3,27kg C.ha/dia, para as densidades de 10 a 15 cam/m² (COSTA 2018).

Os viveiros estão complementados por um canal de adução, canal de abastecimento (cisterna) e canal de drenagem dos viveiros. O bombeamento de água é efetuado durante os períodos de maré cheia, com a entrada de água oceânica provinda dos molhes da barra da Laguna, com distância aproximada de 10km da entrada do afluente “rio da Ponta Grossa”, que leva a água da lagoa do Santo Antonio para a fazenda. Com o bombeamento se eleva a água a uma cota mais alta, formando o canal de abastecimento e enchendo por gravidade os viveiros. A maré alta também é aproveitada para enchimento parcial, reduzindo-se os custos de bombeamento.

Nas comportas do canal de abastecimento e dos viveiros são utilizadas telas, para conter possíveis espécies de animais nativos que podem ser competidores, predadores e vetores de doenças, especialmente as virais no cultivo do camarão. Bem como os viveiros possuem interconexões entre os mesmos para troca de plâncton.

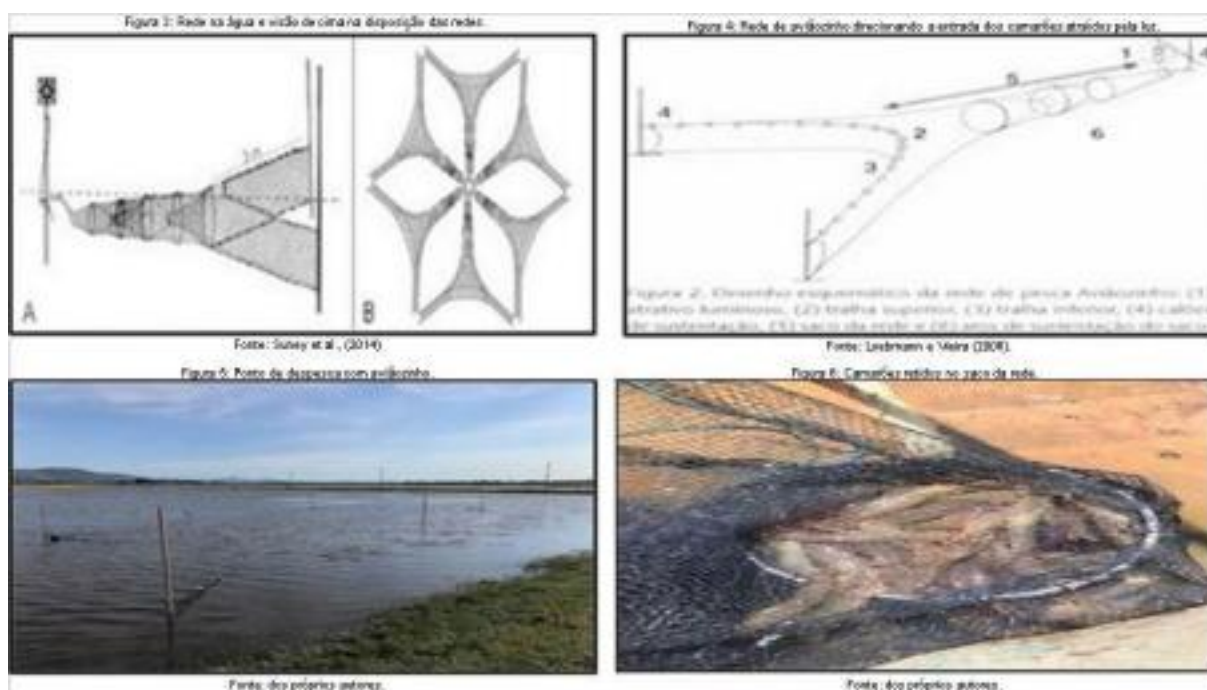
Despesca Parcial

A despesca dos camarões é feita com uso do aviãozinho (Fig. 3), uma arte de pesca local. Baseia-se na técnica de atração luminosa (Fig. 4) que funciona como armadilha para aprisionar (Fig. 4) e manter vivos os peixes e crustáceos para que, depois possam ser retirados.

Neste sistema não há necessidade de retirada da água do viveiro, não há geração de efluente, mantem-se a qualidade de água e o equilíbrio ecológico do ecossistema. A colocação das redes é feita ao anoitecer, no final do expediente de trabalho, combinando muito bem com a rotina dos funcionários. No início do dia seguinte é feita a colheita, mantendo a qualidade do pescado e fornecendo para o comprador. Para cada ponto de atração luminosa é possível se colocar até 6 redes de despesca, com capacidade de armazenar 30kg em cada.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 45

A despesca com uso do aviãozinho pode ser utilizada durante o dia e a noite (Fig. 5). Porém, a noite é mais efetiva com o uso da atração luminosa já que os animais são atraídos mais facilmente, como é o caso do camarão que neste período possui maior atividade natatória (SANTOS, 2013).



O uso de diferentes tamanhos de malha permite fazer uma seleção dos animais que são capturados nas redes (Fig. 6). Os que são mantidos nos sacos são somente camarões maiores da população presente em cultivo, permanecendo os menores com possibilidade de melhor crescimento, pois reduz a competição por alimento e espaço. Portanto, na despesca é possível classificar os animais capturados, reduzindo-se a heterogeneidade do lote.

O custo operacional deste tipo de despesca é baixo, além de possibilitar a retirada de boas quantidades de camarão de forma escalonada de um mesmo viveiro. Isto traz como vantagem a possibilidade de planejar a venda da produção e evitar perdas comuns no sistema de despesca total. A utilização da despesca parcial com “aviãozinho” otimiza a mão de obra empregada tornando desnecessário a contratação de colaboradores adicionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O objetivo do trabalho dá ênfase a Gestão dos Custos de Produção (SILVA, 2013), realizando acompanhamento e análise do desempenho técnico econômico do cultivo do camarão visando subsidiar a administração (controle, organização, planejamento e tomada de decisão) dos responsáveis pela Fazenda.

Neste sentido, estabeleceu-se rotinas e procedimentos de acompanhamento, cálculo e análise de dados dos dois ciclos de produção da safra 2019/20, a saber:

Tabela 1: Início e termino de cada ciclo produtivo, povoamento e estágio pós-larval.

Ciclo	Início	Término	Povoamento	Pós-larva (PL)
1º	26/09/2019	21/01/2020	Monofásico	PL18
2º	21/12/2019	08/05/2020	Monofásico	PL13

Fonte: Elaborada pelos autores

Levantamento de dados técnicos

Procedeu-se o levantamento e acompanhamento dos Índices zootécnicos: biometria, sobrevivência, dados de produção e acompanhamento dos parâmetros de qualidade de água. O acompanhamento do oxigênio dissolvido (mg/L), temperatura (°C) com oxímetro. transparência (cm) com disco de Secchi e salinidade (ppt) com uso de um refratômetro, foi realizado pelos funcionários da UPA diariamente as 7h da manhã. Para acompanhamento do crescimento dos camarões, a biometria foi realizada com intervalos de 7 a 10 dias com tarrafa, sendo feito a pesagem dos animais com posterior contagem para se efetuar a média dos mesmos. A sobrevivência, medida em percentual, foi calculada na base da quantidade de animais despescados dividido pelo número de indivíduos estocados multiplicado por 100. O fator de conversão alimentar (FCA) foi calculado para o viveiro 3 no 1 ciclo por meio da divisão da quantidade de alimento fornecido pela biomassa final despescada.

No acompanhamento quinzenal os dados foram gerados por coletas de 3 amostras de água por viveiro em cultivo, que posteriormente eram analisados os parâmetros limnológicos no laboratório de qualidade de água da UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina). Para o primeiro ciclo foram realizadas 8 coletas e para o segundo ciclo 3 coletas no total. O segundo ciclo abrangeu os meses que se intensificaram os problemas com a pandemia do coronavirus recebendo assim um menor número de coletas.

a) Temperatura: as medidas de temperatura foram realizadas com o auxílio de um termômetro de mercúrio;

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 47

b) pH: as medidas de pH foram realizadas utilizando um pHmetro Cienlab®

calibrados com tampão pH 4,0 e pH 7,0;

c) Oxigênio Dissolvido (OD): para as medidas de oxigênio dissolvido foi utilizado um oxímetro, previamente calibrado, de fabricação Quimis®; d) Salinidade: para a determinação da salinidade foi utilizado um refratômetro portátil de fabricação Instrutemp®.

e) Turbidez: para as medidas de turbidez foi utilizado um Turbidímetro de fabricação Quimis®, previamente calibrado;

f) Alcalinidade: método título métrico, uso de ácido clorídrico na medição. g) Determinação de Fosfato Dissolvido Total: foi empregado o método descrito em Baumgarten (1996);

Tabela 2: Acompanhamento do cultivo

Práticas durante o ciclo	Especificação	Periodicidade	Equipamentos
Biometria	Amostragem dos animais	Entre 7 e 10 dias	Tarrafa
Qualidade de água	Aferição de parâmetros	Diária	Oxímetro AT 170 – alfakit, Disco de Secchi e Refratômetro.
	Coleta de água dos viveiros	Quinzenal	Análise em laboratório

Fonte: Elaborada pelos autores

Levantamento dos custos de produção

Para o levantamento dos dados econômicos realizou-se a observação e acompanhamento dos custos nos ciclos produtivos relacionados a atividade. Custos referem-se a todo tipo de recurso utilizado para gerar um produto final, o qual registra-se sua quantidade e preço. O Custo Total (CT) foi obtido da soma dos Custos Variáveis (ou também chamados de Despesas de Custeio) e os Custos Fixos (CF) (ARBAGE, 2012).

Segundo Silva (2013, p. 87) os “custos variáveis são aqueles que variam de acordo com a quantidade produzida”. Nos CV observou-se as despesas pagas e contabilizadas no período de cada um dos ciclos. Dentre essas despesas, a aquisição de pós-larvas e respectivo transporte, energia elétrica (conta paga no período) combustíveis (utilizado nas motos, motores e trator). Também se registra que o uso de ração ocorreu somente no ciclo 1 para o viveiro 3, ocasionado um custo adicional em relação aos demais viveiros e ao ciclo 2.

Contabilizou-se a mão de obra familiar como CV, estimando o número de horas trabalhas (na gestão e produção), multiplicado pelo preço de referência da hora trabalhada por cada um dos três integrantes do grupo familiar envolvido. A quantidade registrada é variável em relação a área dos viveiros e produção alcançada, fato que justifica sua diferença entre os dois ciclos.

O componente manutenção, seja das máquinas/equipamentos como de benfeitorias tratam-se das somas de despesas apuradas com consertos, reparos e demais serviços de manutenção realizados em cada ciclo. No entanto, algumas despesas, como a manutenção de viveiros (serviços de máquinas/retroescavadeira) foi considerada como despesa relativa à safra 2019/2020, sendo seu valor dividido entre os dois ciclos realizados no período. O mesmo procedimento foi realizado com a manutenção dos aeradores e motobomba.

Não foram registradas despesas de comercialização, pois a venda, embora, realizada ao longo de 3 a 6 semanas, não implicaram em custos ao produtor (como frete, impostos ou mesmo serviços de despesca).

Os Custos Fixos (CF) são aqueles que ocorrem sempre, que independente da área plantada ou tecnologia utilizada, existem mesmo que não ocorra produção (SILVA, 2013). Para o levantamento e cálculo dos itens que compõem os Custos Fixos procedeu-se da seguinte maneira:

O cálculo da depreciação de benfeitorias, máquinas, equipamentos e implementos foi obtido através da fórmula linear ($\text{Valor Atual} - \text{Valor Residual} / \text{Vida Útil}$). Para isto foi feito o inventário de todos bens fixos utilizados no sistema de produção, sendo considerado percentual de rateio para instalações (casa, galpão os quais são utilizados também em outras atividades da propriedade). O Valor Atual (VA) dos viveiros foi estimado, tomando como referência o preço da terra nua (ou pastagem) na região em relação ao preço de área com viveiro escavado. Esta diferença permitiu estimar o valor atual da benfeitoria (R\$/m²). Equipamentos como os aeradores, trator, motobombas e ferramentas, entre outros, observou-se o VA estimado de mercado para o item como as mesmas especificações. Benfeitorias e equipamentos que foram construídos na própria fazenda, estimou-se o VA com base nos custos dos materiais e serviços utilizados para sua produção (rede de despesca “aviãozinho” por exemplo). Observa-se que a soma dos valores atuais das benfeitorias, máquinas, equipamentos e implementos constitui o Valor do Capital Fixo empregado no sistema de produção e é referência para o cálculo da remuneração dos fatores de produção. O Valor Total da

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 49

Depreciação Anual (tanto do grupo das benfeitorias, como das máquinas, equipamentos e implementos) foi dividido entre os dois ciclos, ou seja, o número de ciclos efetivados na safra de 2019/20 na fazenda. Observa-se que alguns bens como trator, casa dos funcionários, galpão, ferramentas, rede de energia, comportas,

taludes, e viveiros aplicaram-se percentuais de rateio, tendo em vista o grau de utilização de cada um deles (em horas/máquina, horas de uso) entre as várias atividades desenvolvidas na unidade produtiva.

Como “Outros Custos Fixos” foi considerada a mão de obra permanente referente a 75% do salário mensal pago a dois funcionários da fazenda, tendo em conta a duração de cada um dos ciclos. Foram registrados, ainda, os custos do licenciamento da atividade, que ocorreu em 2019/20 e cujo valor pago foi contabilizado em amortizações anuais (metade no ciclo 1 e a outra no ciclo 2) em 15 anos.

Os resultados econômicos apurados seguem a metodologia dos Custos de Produção dispostos por Arbage (2012) conforme segue:

Custo Total (CT) = Custos Variáveis (CV) + Custos Fixos (CF)

Custo Operacional Total (COT) = Custos Variáveis (CV) + Outros Custos Fixos (OCF) + Depreciações (D)

Margem Bruta (MB) = Receita Total (RT) – Custos Variáveis (CV)

Margem Líquida (ML) = Receita Total (RT) – Custo Operacional Total (COT)

Lucro (L) = Receita Total (RT) – Custo Total (CT)

Os resultados levaram em consideração a metodologia de Matsunaga (1975) e assim apuram o COT para o cálculo da ML. No entanto, apresenta-se também o resultado em termos do conceito de L, o que inclui na planilha de cálculo a Renda dos Fatores de Produção (Capital e Terra) empregados no sistema. MB e ML, CT e L são calculados em termos de valores de cada componente do custo, bem como do seu valor por unidade de produto (preço/kg de camarão produzido).

Os custos são correlacionados com as receitas obtidas nos dois cultivos. Assim, a análise do desempenho econômico pretende relacionar os aspectos técnicos (ou zootécnicos) com os aspectos econômicos, explorando a seguir os pontos considerados mais relevantes.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 50

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O 1º Ciclo Produtivo – resultados do sistema de produção

O primeiro ciclo produtivo se deu ao longo de 118 dias, e apresentou os seguintes parâmetros de qualidades de água, segundo a Tabela 3.

Tabela 3: Parâmetros de qualidade de água do 1º ciclo

Viveiros						
Variáveis limnológicas	V3		V4		V5	
	(min-max)	Média	(min-max)	Média	(min-max)	Média
Temperatura (°C)	(17,7-27,6)	22,6± 1,8	(17,5-27,7)	22,4 ± 2	(17-27,8)	22,7± 2

Oxigênio dissolvido (mg/L)	(1,5-8,5)	3,8± 0,97	(0,5-8,77)	3,2± 0,95	(1,1-8,33)	3,3± 0,8
Salinidade (g/L)	(13-25)	18± 2,9	(13-25)	18± 2,7	(14-25)	17± 2,5
Transparência (cm)	(25-35)	30± 1,7	(27-50)	33± 4,8	(25-35)	30± 1,9
Fósforo total dissolvido (mg/L)	(0,0705-0,1822)	0,1294± 0,04	(0,0344-0,1140)	0,0652± 0,03	(0,0362-0,1260)	0,0745± 0,02
pH	(7,55-8,32)	-	(7,64-8,30)	-	(7,61-8,44)	-
Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	(140-229)	185± 29,3	(130-167)	141± 10,5	(139-150)	146± 3,2
Turbidez (NTU)	(12,03-40,57)	25,8± 5,45	(4,96-23,6)	12,8± 6,3	(5,88-93,50)	30,7± 23,9

Fonte: dos próprios autores.

Os parâmetros de qualidade da água apresentados na tabela 3 situam-se dentro da faixa ideal proposta por Boyd (2002), a exceção das baixas temperaturas (entre 18 a 23°C) registradas no período, mas que pareceram não ter produzido efeitos negativos no crescimento do camarão. Na Tabela 4, apresenta-se os dados zootécnicos obtidos no 1º Ciclo produtivo:

Tabela 4: Índices zootécnicos do 1º ciclo

Viveiros	Área (ha)	Pós larvas (mil)	Produção (kg)	Peso (g)	Densidade (cam/m²)	Sobrevivência (%)	Produtividade (kg/ha)
3	4	390	1.872	9	9,75	48	468
4	4	300	2.047	13,5	7,5	68,2	512
5	5,7	300	2.244	14,7	5,25	74,8	394
MÉDIA	13,7	990	6.163	12,4±2,27	7,5± 1,5	62,25± 10,4	458± 42,67

Fonte: dos próprios autores.

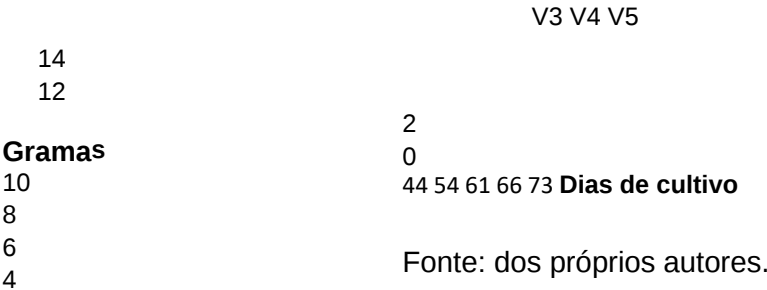
Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 51

O sistema apresentou uma produção equivalente ao sistema extensivo, no qual a produtividade gira em torno de 450kg/ha/ano (ASSAD, 2019), e a densidade de cultivo em torno de 5-10 cam/m² (BRDE, 2004).

Segundo o Gráfico 1, o viveiro 4 foi o que demonstrou maior crescimento dos

camarões com peso final de 13,1g em 73 dias. O viveiro 5 apresentou o peso de 12,2g e o viveiro 3 com 9,1g. Conforme a Tabela 4, o que obteve maior produção foi o viveiro 5 com 2.244kg, maior peso médio despescado e menor densidade de cultivo comparado aos demais. Já o viveiro 3 mostrou crescimento lento, com maior densidade de cultivo como também recebeu oferta de alimento balanceado, cerca de 950kg, para um total despescado de 1.872kg, resultando numa FCA de 0,51. Tal fato supõe que pela menor presença de alimentos naturais, perifiton, e toda comunidade planctônica tenha contribuído pela menor taxa de crescimento. Outro fator pôde ter sido o manejo de arraçoamento, pois a entrada da ração se deu somente a partir da terceira semana de cultivo e posteriormente com a terminação (início de dezembro) dos animais. A sobrevivência foi maior para os viveiros com menores densidades de estocagem.

Gráfico 1: Crescimento dos camarões nos três viveiros estudados



O 2º ciclo produtivo – resultados do sistema de produção

O segundo cultivo durou cerca de 140 dias e apresentou os seguintes parâmetros de qualidade da água segundo a Tabela 5.

Tabela 5: Parâmetros de qualidade de água do segundo ciclo

Viveiros						
Variáveis limnológicas	V3		V4		V5	
	(min-max)	Média	(min-max)	Média	(min-max)	Média
Temperatura (°C)	(16,3-27,9)	24,4±1,77	(17-27,7)	24,3±1,86	(17-27,8)	24,6±1,8
Oxigênio dissolvido (mg/L)	(1,2-6,3)	3,2±0,99	(0,9-6,1)	3,1±1,03	(0,3-6)	2,8±1,05
Salinidade (g/L)	(20-25)	22±1,83	(20-25)	22±1,72	(20-25)	23±2,04
Transparência (cm)	(28-35)	30±0,58	(30-65)	39±4,93	(25-35)	31±1,75
Fósforo total dissolvido	(0,1285-0,1875)	0,1549±0,02	(0,0474-0,0939)	0,0644±0,02	(0,0437-0,0764)	0,0572±0,01

(mg/L)						
pH	(7,4-7,82)	-	(7,55-7,7)	-	(7,46-7,59)	-
Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	(161-193)	174±12,9	(140-196)	166±20	(145-185)	166±13,6
Turbidez (NTU)	(21-41,66)	28,34±8,88	(3,51-7,2)	5,79±1,52	(12,13-41,7)	17,79±5,58

Fonte: dos próprios autores.

Conforme esta tabela, exceto as temperaturas médias, que se registraram foram ligeiramente maiores quando comparado ao ciclo 1, todos os demais parâmetros ficaram dentro das variáveis sugeridas por Boyd (2002).

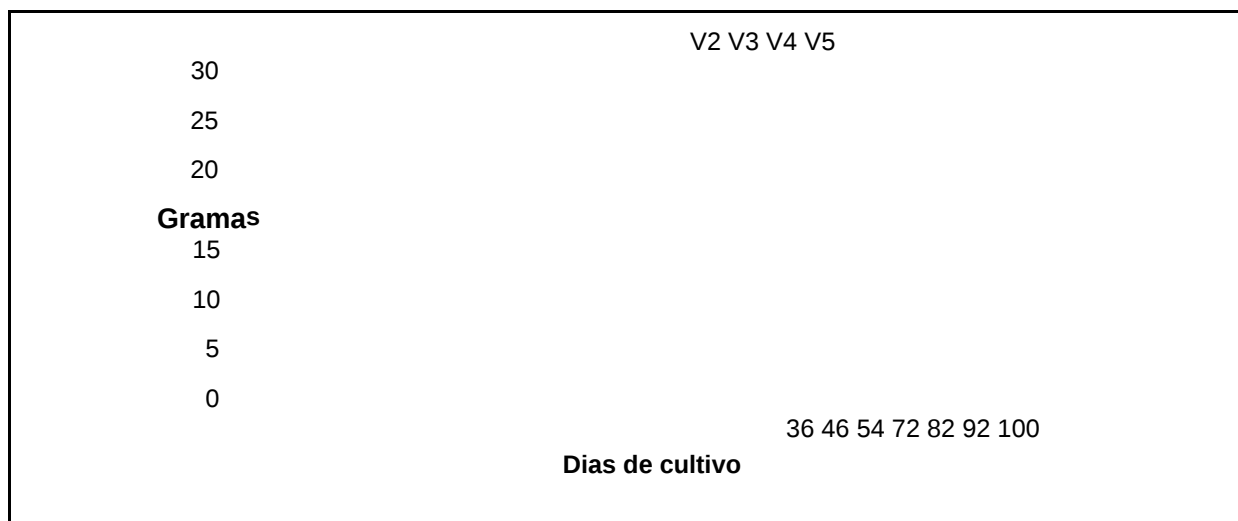
Tabela 6: Índices zootécnicos referentes ao 2º ciclo

Viveiros	Área (ha)	Pós larvas (mil)	Produção (kg)	Peso (g)	Densidade (cam/m ²)	Sobrevivência (%)	Produtividade (kg/ha)
2	4	100	941	12	2,5	94,1	235
3	4	280	609	5,5	7	21,75	152,25
4	4	280	2.057	16,5	7	73,45	514,25
5	5,7	440	2.962	16	7,7	67,3	520,70
TOTAL /M ÉDIA	17,7	1.090	6.565	13±3,75	6±1,8	64,1±21,2	351±161,9

Fonte: dos próprios autores.

Com a presença de mais um viveiro para cultivo, o 2º ciclo apresentou uma produção total de 6.565kg, aproximando-se da produção do 1º ciclo. Todavia, a produtividade média do 2º ciclo foi bem inferior, devido à baixa densidade (2,5m²), a maior área total de viveiros e à pequena produção obtida no viveiro 3.

Os resultados obtidos referentes ao desempenho zootécnico em gramas confrontados aos dias de cultivos estão detalhados no Gráfico 2.



Fonte: dos próprios autores.

Conforme pode ser visualizado no gráfico acima, o viveiro 5 e 4 demonstraram maior crescimento comparado aos demais, com peso de 24 e 22g respectivamente, em 100 dias de cultivo. O viveiro 2 apresentou um desempenho satisfatório com 13g em até 82 dias; porém, o viveiro 3 alcançou o menor crescimento chegando a somente 5,5g. Conforme a Tabela 6, o que obteve maior produção foi o viveiro 5 com 2.962kg, possivelmente por ter recebido a maior densidade de estocagem.

Segundo Ostrensky; Cozer; Silva (2017) os camarões são ectotérmicos, ou seja, são animais intimamente influenciados pela temperatura externa, afetando assim sua temperatura corporal e seu metabolismo. Para Kubitza (2003), as temperaturas mais adequadas ao crescimento estão entre 28 e 30°C; porém, quando estas estão entre 22 e 24°C, o consumo de alimento praticamente cai pela metade. Todavia Ponce-Palafox.; Martinez-Palacios; Ross (1997) obtiveram melhores resultados de crescimento em temperaturas entre 25-35°C. Contudo, com temperatura ao redor de 20°C, como encontrado durante o cultivo, os animais apresentam relativa inatividade e menor consumo de alimento, ao passo que com temperatura de 35°C demonstraram a maior taxa de consumo. Os mesmos autores também indicaram que a maior sobrevivência de juvenis nas interações de temperaturas de 20 e 30°C com salinidade abaixo de 20%. Entretanto, Ponce-Palafox.; Martinez-Palacios; Ross (1997) sugerem que a temperatura ótima de crescimento está relacionada com o tamanho dos animais. Para camarões menores que 5g, pode ser maior que 30 °C, enquanto para os maiores é de 27°C. A salinidade variou entre 17 e 25%. Dentro do apontado por Vinatea (1997) como a faixa ideal que deve estar entre 15 e 25%.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 54

Para o oxigênio dissolvido (OD) os dois ciclos apresentaram médias acima de 3mg/L. Para Campos et al (2008), a concentração de OD é a variável que mais influencia o bem-estar dos organismos aquáticos. Diversos fatores explicam a relação entre consumo e produção de OD na água. Quando a fotossíntese promovida pelo

fitoplâncton é maior que a respiração no sistema, este promove o sequestro de CO₂ e fornece O₂ para os organismos presentes (BOYD; TUCKER, 1998). Tidwell (2012) salienta que durante esse processo ocorre a assimilação de nutrientes minerais, a produção de matéria orgânica e a retirada de compostos tóxicos como a amônia. Porém, as concentrações de OD dependem de várias interações químicas, físicas e biológicas de adição ou remoção do OD. Estas concentrações são afetadas por cinco fatores: 1 (interação água-atmosfera), 2 (consumo de oxigênio do sedimento/fundo), 3 (respiração dos animais), 4 (respiração da comunidade planctônica) e 5 (fotossíntese). Boyd (2002) afirma que os valores de OD devem estar acima de 3mg/L; porém, foi observado períodos de OD críticos, com valores de 0,3 a 1,5 mg/L. Valores abaixo de 2mg/L restringem o crescimento e favorecem a mortalidade dos camarões (PÁEZ-OSUNA, 2001).

A média da transparência dos cultivos esteve dentro da faixa recomendada por Boyd (2002), que é de 30-45cm. Segundo Sá (2012) a transparência é medida pelo disco de Secchi, que possibilita, por analogia, a visualização da produtividade primária. Logo, para alta transparência (>60cm), arremete a pequena densidade de fitoplâncton, já em baixa transparência (<20cm), demonstra grande densidade da mesma. O mesmo autor ressalva a importância do fitoplâncton como forma de proteção dos raios ultravioletas (UV) que acarretam danos consideráveis aos animais, como doenças e feridas. Contudo, em casos de grande densidade algal, estas promovem o consumo do próprio OD durante a noite.

O pH dos cultivos se manteve na faixa ideal, entre 7 e 9, que, segundo Boyd (2002), apresentam-se como valores dentro dos recomendáveis. Sá (2012) destaca a importância do pH como medidor da concentração de íons H⁺. Quanto maior a concentração desse íon maior será a acidez e quanto menor a concentração, mais básico ele se torna. Seu efeito sobre a vida dos animais é na velocidade das reações enzimáticas, dentre elas, boa atividade natatória, aproveitamento dos alimentos, multiplicação celular e até no crescimento.

Queiroz (2006) afirma que a Resolução do CONAMA nº357/2005 determina que as concentrações de fósforo total dissolvido em água salobra de classe 1 devem

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 55

apresentar teores menores que 0,124 mg/L. Os viveiros 4 e 5 não receberam aporte de alimento balanceado e apresentaram valores abaixo da norma. Porém, o viveiro 3 recebeu aporte de ração e apresentou valores médios acima do permitido, com cerca de 0,1294 e 0,1549mg/L para o ciclo 1 e ciclo 2, respectivamente.

Conforme Boyd (2002), o fósforo pode ser encontrado dissolvido ou particulado. Quando particulado é fortemente adsorvido ao sedimento no fundo do viveiro, se ligando a vários fosfatos de ferro, alumínio e cálcio. Quando na forma inorgânica/dissolvida, é assimilado pelas plantas em geral e incorporado na sua

biomassa. Mediante a teia trófica é passado para os animais, que quando morrem ocorre atividade microbiana promovendo a mineralização. Isto explica a acumulação do fósforo no ecossistema aquático e implicando no aumento dos teores de fósforo dissolvido total após a entrada da ração no viveiro 3. A entrada do fósforo no sistema também afeta a comunidade planctônica por alterar o balanço N:P.

Os valores médios de alcalinidade dos viveiros em ambos ciclos (163mg/L) estiveram um pouco acima das reportadas por Boyd (2002). No cultivo do *Litopenaeus vannamei* em sistema bioflocos foi constatado que em densidades de 165 cam/m³ pode ser realizado com alcalinidade em 40 a 160 mg/L, sem comprometer os índices zootécnicos do cultivo (PIÉRRRI, 2012). Segundo Sá (2012), a calagem promove diversos benefícios no cultivo do camarão, dentre eles: correção do pH do solo e da água, aumento da alcalinidade (poder-tampão), reserva de carbono inorgânico para fotossíntese, manutenção de elementos metálicos no sedimento, aumento da taxa de ciclagem dos nutrientes favorecendo a ação de comunidades bacterianas decompositoras por meio da elevação do pH, fonte de cálcio e desinfecção do viveiro.

Segundo Ostrensky (2017), a turbidez é a medida da dispersão da luz produzida pela presença de partículas coloidais ou em suspensão na água. Quanto mais partículas, maior a turbidez, que conseqüentemente reduz a produção fotossintética das algas. Expresso em Nephelo metric Turbidity Unity (NTU), os valores médios de turbidez dos viveiros em ambos os ciclos se apresentaram dentro das determinações (<100 NTU) dispostas pela resolução do CONAMA n°357/2005 (QUEIROZ, 2006).

As tabelas 7 e 8 apresentam as receitas brutas obtidas com as vendas dos camarões e os respectivos preços médios pagos pelo mercado regional.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 56

Tabela 7: Receita Bruta do 1ºCiclo

Viveiro	Unidade	Quantidade	Valor (R\$/kg)	Valor Total (R\$)	Part %/total
3	kg	1.872	21,94	41.071,68	29
4	kg	2.047	23,20	47.490,40	33
5	kg	2.244	24,08	54.035,52	38
TOTAL	kg	6.163	23,14	142.597,60	100

Fonte: dos próprios autores.

Tabela 8: Receita Bruta do 2ºCiclo

Viveiro	Unidade	Quantidade	Valor (R\$/kg)	Valor Total (R\$)	Part %/total
2	kg	941	20	18.820	13,1

3	kg	609	20	12.180	9
4	kg	2.057	22,35	45.973,95	32
5	kg	2.962	22,35	66.200,70	46
TOTAL	kg	6.569	21,80	143.174,65	100

Fonte: dos próprios autores.

Componentes do Custo Unidade Quantidade Valor Unitário Valor Total Part %/CT R\$/kg/

As Tabelas 9 e 10 apresentam os custos de produção do 1º e 2º

ciclo: B. CUSTOS VARIÁVEIS

I. Insumos

Pós Larvas milheiro 990,00 15,00 14.850,00 18% 2,41

Tabela 9: Custos de produção do 1º Ciclo

Transporte Pós Larvas Unidade 1,00 2.400,00 2.400,00 3% 0,39 Ração Engorda (35% proteína) sacas (25kg) 34,00 87,00 2.958,00 5% 0,48 Ração PL (40% proteína) sacas (25kg) 4,00 100,00 400,00 1% 0,06 **Total de Insumos (I) 20.608,00 25% 3,34** II. Serviços Terceirizados
Eletricista 3,00 400,00 600,00 1% 0,10 **Total de Serviços (II) 600,00 1% 0,10** III. Mão de Obra Familiar
Familiar horas/mês 180 20,00 3.600,00 4% 0,58 **Total de Mão de Obra Familiar (III) 3.600,00 6% 0,58** IV. Manutenção
Manutenção de Viveiros h/maq 115,00 130,00 7.475,00 9% 1,21 Manutenção de Máquinas, equip e implem Unidade 1,00 500,00 500,00 1% 0,08 Manutenção de Máquinas, equip e implem Unidade 9,00 220,00 1.980,00 3% 0,32 **Total da Manutenção (IV) 9.955,00 17% 1,62** V. Outros Custos Variáveis
Energia Elétrica mensal 4 3035,77 12143,08 14% 2 Combustíveis mensal 4,00 500,00 2000,00 2% 0,32
B. Total dos Custos Variáveis (I + II + III + IV+V) C. 14143,08 17% 2,29 48.906,08 7,94

CUSTOS FIXOS

Depreciação de Máquinas, Imp, Equip 1821,08 1% 0,30

Subtotal Outros custos variáveis

Depreciação das Benfeitorias Unidade 5.482,04 4% 0,89 **Total de Depreciação (VII) 7.303,12 5% 1,18** VIII. Outros Custos Fixos

Licenciamento 1 7000,00 233,33 0% 0,04 Funcionários Permanentes nº 2 10.000,00 15.000,00 11% 2,43 Juros Empréstimo 1 6.300 6.300,00 **Total de Outros Custos Fixos (VIII) 21.533,33 15% 3,49** IX. Renda dos fatores de produção

Remuneração da Terra 2% a. a. Há 13,7 20.000,00 2.740,00 2% 0,44 Remuneração do Capital (fixo) 2% a.a. Unidade 3.485,91 2% 0,57 **Total do custo dos fatores de produção (VI) 6.225,91 4% 1,01** C. Total dos Custos Fixos (VII + VIII + IX) 35.062,36 25% 5,69 D. CUSTO OPERACIONAL (B + VII + VIII) 77.742,53 55% 12,61 F. CUSTO

TOTAL (B + C) 83.968,44 59% 13,62 Fonte: dos próprios autores.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 57

Componentes do Custo Unidade Quantidade Valor Unitário Valor Total Part %/CT R\$/kg/

B. CUSTOS VARIÁVEIS

I. Insumos

do 2ºCiclo

Tabela 10: Custos de produção

Pós Larvas milheiro 1.100,00 16,00 17.600,00 20% 2,68 Transporte Pós Larvas Unidade 1,00 2.400,00 2.400,00 3% 0,37 **Total de Insumos (I) 20.000,00 22% 3,04** II. Serviços Terceirizados
Eletricidade 3,00 400,00 600,00 1% 0,09 III. Mão de Obra Familiar
Familiar horas/mês 180 20,00 3.600,00 4% 0,55 IV. Manutenção
Manutenção de Viveiros h/maq 115,00 130,00 7.475,00 8% 1,14 Manutenção de Máquinas, equip e implem Unidade 1,00 4.000,00 4.000,00 4% 0,61 Manutenção de Máquinas, equip e implem Unidade 3,00 220,00 660,00 1% 0,10 Manutenção de Comportas unidade 1,00 1.000,00 1.000,00 2% 0,15 **Total da Manutenção (IV) 13.135,00 15% 2,00** V. Outros Custos Variáveis
Energia Elétrica mensal 4 3.035,77 12.143,08 14% 1,85 Combustíveis mensal 4,00 500,00 2000,00 2% 0,30
Subtotal Outros custos variáveis VII. Depreciação e Exaustão
B. Total dos Custos Variáveis (I + II + III + IV+V) C. CUSTOS 14143,08 16% 2,15 51.478,08 7,84

FIXOS

Depreciação de Máquinas, Imp, Equip 1821,08 2,0% 0,28 Depreciação das Benfeitorias Unidade 7047,42 7,9% 1,07

Total de Depreciação (VII) 8868,50 10,0% 1,35

VIII. Outros Custos Fixos

Licenciamento 1 7000,00 233,33 0% 0,04 Funcionários Permanentes nº 2 10.000,00 15.000,00 10% 2,28 Juros de empréstimo 1 6.300 6.300,00 4% 0,96

IX. Renda dos fatores de produção

21.533,33 15% 3,28

Remuneração da Terra 2% a. a. Há 17,7 20.000,00 3.540,00 2% 0,54 Remuneração do Capital (fixo) 2% a.a. Unidade 3.485,91 2% 0,53 **Total do custo dos fatores de produção (VI) 7.025,91 5% 1,07** Total de Outros Custos Fixos (VIII)

C. Total dos Custos Fixos (VII + VIII + IX) D.

37.427,74 26% 5,70 81.879,91 57%

CUSTO OPERACIONAL (B + VII + VIII) F.

12,46 88.905,82 62% 13,53

CUSTO TOTAL (B + C)

Fonte: dos próprios autores

De acordo com a metodologia descrita neste trabalho, salienta-se que o Custo Total aferido considera não somente os custos diretos ou operacionais, mas agrega a renda dos fatores de produção mobilizados (capital e área de terra), raramente contabilizados entre os custos. Neste sentido, mesmo com essa mensuração como

“custo de oportunidade”, os custos não alcançaram entre 60 e 62% da receita bruta total. Também se observa que foi computado como custo a mão de obra própria (familiar) compatível com o praticado no mercado regional. Na prática, este valor correspondente a 4% do CT, que não se materializa como despesa direta, mas indica que o sistema suporta o pagamento de toda a força de trabalho empregada. Quando esta é própria, em termos de gestão, o que se verifica é uma economia do desembolso mas que, ao mesmo tempo, são responsáveis pela gestão.

financeiro e apropriação deste valor pelas pessoas que executam parte do trabalho,
 Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 58

De modo a sistematizar as informações dos dois ciclos, apresenta-se na Tabela 11 alguns dos principais resultados econômicos obtidos na safra 2019/20.

Tabela 11: Indicadores econômicos referentes ao Ciclo 1, Ciclo 2 e a safra 2019/20

Indicadores Econômicos	Unidade	Valores		
		1º Ciclo	2º Ciclo	Safra 2019/20
Preço Médio/Venda	R\$/kg	23,14	21,80	22,47
Receita Bruta	R\$/total	142.597,60	143.174,65	285.772,25
	R\$/ha	10.408,58	8.088,96	9.101,02
Custo Total	R\$/total	83.968,44	88.905,82	172.874,26
	R\$/ha	6.129,08	5.022,92	5.505,55
Margem Bruta	R\$/total	93.691,52	91.696,57	185.388,09
	R\$/ha	6.838,8	5.180,59	5.904,07
Margem Líquida	R\$/total	64.855,07	61.294,74	126.149,81
	R\$/ha	4.733,95	3.462,97	4.017,51
Lucro	R\$/total	58.629,16	54.268,83	112.897,99
	R\$/ha	4.279,50	3.066,03	3.595,48
	R\$/kg	9,51	8,26	8,88

Fonte: Elaborada pelos autores

Em levantamento de custo de produção realizado em Mossoró-RN (BRESSA JÚNIOR; HENRY-SILVA, 2018), com diferentes manejos e densidades de estocagem, entre 92, 14 e 8 camarões/m², para os tratamentos M1, M2, M3, com tempo de cultivo de 79 dias, apresentaram custo/kg de camarão produzido de R\$58,74, R\$17,85 e R\$19,14, respectivamente. Com o valor elevado dos custos no tratamento M1, este não viabilizou economicamente a atividade. Porém, os demais tratamentos demonstraram-se mais lucrativos podendo chegar a M2 (R\$17.365,67) e

M3 (R\$9.374,20) por hectare/ano, com a ressalva de preço médio pago por kg de camarão de R\$ 27,88. Mesmo assim, chama atenção que o CT deste sistema de produção é bem superior aos resultados aferidos na UPA, ainda que as condições dos ecossistemas costeiros nordestinos permitirem a produção de vários ciclos durante um ano, diferente das condições encontradas no sul do Brasil. Com efeito, um número maior de ciclos cria condições para otimizar a estrutura permanente utilizada pelo empreendimento, diminuindo o peso dos Custos Fixos no custo unitário.

Segundo Shiau (1998), os custos da ração na carcinicultura podem representar acima de 50% dos custos de produção em fazendas modernas.

Deve-se destacar a importância da margem líquida total (ML), que segundo a metodologia utilizada nesta análise, equivale ao Custo Operacional. Caso ela fosse positiva, o produto examinado teria como resultado final prejuízo (RB inferior ao CT); ainda assim, o sistema estaria operando dentro de uma situação que alguns autores

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 59

apontam como desempenho econômico gerador de capitalização para os ciclos seguintes.

O lucro está relacionado com a receita decrescida do custo total, o qual foi maior para o ciclo 2, reduzindo sua lucratividade. Os valores totais alcançados por unidade de área e por unidade de produto são parâmetros para comparar a rentabilidade gerada no sistema de produção em análise tanto como outros sistemas de cultivo de camarões, bem como a capacidade de outros produtos agropecuários e aquícolas. Contudo, este exercício comparativo não foi feito nos limites deste trabalho.

Comercialização

A cadeia produtiva do camarão é em termos de mercado semelhante ao da cachaça de acordo com Schoeninger; Coelho; Silochi, (2014, p.294):

(...) a decisão de investimento na produção da aguardente pode ser direcionada por dois mercados específicos, o da produção industrial voltada ao consumo de massa, cujo ganho se dá pelo volume de produção, pois a margem do produto é reduzida; e o outro é o mercado diferenciado que valoriza o produto mais artesanal e de qualidade, que neste caso o ganho se dá pela agregação de valor e maior preço unitário. O primeiro mercado demanda de uma estrutura de produção industrial, com um maior volume de capital investido, de modo a conseguir economia de escala e volume de produção, enquanto o segundo demanda menor investimento em estrutura produtiva e maior investimento em qualidade, embalagem e diferenciação.

O preço do camarão regional é regido pelo valor de venda praticado pelos compradores (atravessadores, donos de peixarias, beneficiadores) da região, e também, sofre interferência dos preços praticados pelos grandes empreendimentos da cadeia produtiva instalados na região nordeste do país. Os preços variam em

grande parte, de acordo com a oferta do produto (sazonalidade), seja ela de origem da pesca ou de cultivo, tamanho do animal, homogeneidade do lote e época de venda (Natal, fim de ano e Páscoa).

Estudo realizado por Makufka (2004), constatou-se que os consumidores que compravam os camarões no mercado público de Florianópolis não sabiam a procedência dos animais. Em sua maioria, compravam mesmo como “Camarão de Laguna”, sugerindo que fosse oriundo dos estuários lacunares ou de algum tipo de criação situada no município. Nota-se que esta referência é utilizada em várias praças de mercado para justificar um preço mais elevado em relação a outros tipos de camarão. Há uma ideia construída entre os consumidores que a origem de Laguna,

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 60

indica um tipo de camarão maior, de coloração escura, consistência firme. Nestes termos, a referência a Laguna estabelece uma indicação geográfica qualificada. Observamos que o sistema de produção adotado na Fazenda Marmironda resultou em um camarão com características similares ao de melhor qualidade encontrado nos estuários lacunares. Por ser cultivado em uma água abundante de microalgas pardas (diatomáceas) confere cor marrom, cor do fundo/solo escura, ao camarão fresco, e após cozimento um colorido exuberante, características muito valorizadas pelos compradores locais, e foram comercializados como “camarão Laguna”.

No mercado local há no momento um processo de indicação geográfica para o camarão Laguna para distinguir produção local criando-se outras estratégias de reconhecimento da qualidade do produto.

Dentre as formas de comercialização promovidas neste sistema de produção está à venda direta do produtor ao consumidor, fortalecendo circuitos curtos. De acordo com Darolt et al (2016, p 2) os circuitos curtos “caracterizam um circuito curto como aquele no qual um produto chega nas mãos do consumidor com informações que lhe permitam saber onde o produto foi produzido (lugar), por quem (produtor) e de que forma (sistema de produção)”.

Os circuitos curtos de comercialização se articulam a redes alimentares alternativas que envolvem valores sociais, econômicos, ambientais e políticos, os quais contribuem para o consumo consciente. Eles promovem o desenvolvimento, novas relações entre produção-consumo, ressaltando características locais das comunidades, tradições, modo de vida, valorização do saber-fazer, cuidado com a paisagem, preços justos, produtos ecológicos, criação de vínculos entre produtor e consumidor melhorando a conexão entre consumidor e o produto alimentar (DAROLT et al., 2016).

CONCLUSÃO

Este trabalho aprimora as metodologias de custo de produção para sistemas

da carcinicultura, a fim de aproximá-las da realidade atual, tendo em vista um sistema de produção com boa lucratividade, baixo impacto ambiental e pequeno risco econômico. Assim levando a redução e otimização de custos com manejo de alimentação e despesa.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 61

O estudo demonstra a viabilidade desse sistema produtivo, com valorização do conhecimento tradicional alinhado a técnicas de produção atuais. Delineia-se um novo padrão de relação entre consumidor-produtor, desenvolvimento local sustentável e a segurança alimentar.

REFERENCIAS

ARBAGE, A. **Fundamentos da Economia Rural**. 2ª Ed. Chapecó, Argos, 2012.

ASSAD, Luiz Tadeu. **Como montar uma criação de camarão Coleção Ideias e negócios, Sebrae, 2019**. Disponível em:

<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/Aquicultura%20%20Como%20montar%20uma%20cria%C3%A7%C3%A3o%20de%20camar%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 05 jun 2020.

BARBIERI, Roberto. Carlos; OSTRESKY NETO, Antônio. **Camarões marinhos (reprodução, maturação e larvicultura)**. Viçosa/ MG, Aprenda Fácil Editora ,2001.

BARBIERI, Roberto Carlos. **Camarões marinhos - Engorda**. Viçosa/MG, Aprenda Fácil Editora. 2002.

BOYD, Claude. **A Qualidade da Água para Aquicultura de Viveiros**. Recife/PE: ABCC, 2002.

BOYD, Claude. QUEIROZ, Júlio, MCNEVIN, Aaron. **Perspectives on the responsible aquaculture movement. World Aquaculture, Dezembro, 2013**.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Claude_Boyd/publication/277719220_Perspectives_on_the_responsible_aquaculture_movement/links/5571d95908aeacff1ff9176f/Perspectives-on-the-responsible-aquaculture-movement.pdf. Acesso em 05 jul 2020.

BOYD, Claude.; TUCKER, Craig. **Pond aquaculture water quality management**. New York/USA, 1ª Ed, Springer, 1998.

BRDE - Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul. **Cultivo do camarão em Santa Catarina : panorama geral, reprodução e larvicultura**. Florianópolis : BRDE, 2004.

BRESSA JUNIOR, A. P.; HENRY-SILVA, G. **Avaliação zootécnica e econômica da criação de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em diferentes estratégias de manejo e densidades**. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia. Belo Horizonte v.70 n.6, Nov./Dec. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10202> Acesso em 06 jul 2020.

CAMPOS, Agnelo. Augusto. et al (2008). Qualidade da água em fazenda de camarão marinho (*litopenaeus vannamei*) com sistema de recirculação

parcial. **Ciência Animal Brasileira**, 9(4), 819-826. Disponível em:
<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/52>. Acesso: 05 jun 2020

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 62

COSTA, Carolina Mendes; VALENTI, Wagner Cotroni; KIMPARA, Janaina Mitsue. **A carcinicultura marinha emite ou sequestra carbono?** In: Congresso Brasileiro de Aquicultura e Biologia Aquática, 8., 2018, Natal. **Resumos**. [Natal: Aquabio], 2018. Disponível em:

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189059/1/Aquaciencia-2018-CARCINICULTURA.pdf>. Acesso em 04 jun 2020

DAROLT, Moacir Roberto et al. Redes Alimentares Alternativas e Novas Relações Produção-Consumo na França e no Brasil. **Ambient. soc. [online]**. 2016, vol.19, n.2, pp.1-22. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC121132V1922016>. Acesso em 01 jun 2020

FAO. Consulta Técnica FAO/BANGKOK sobre políticas para el Cultivo Sostenible del Camarón. Bankok, **Informe de Pesca n.562**, 31, 1998.

KUBITZA, Fernando. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí/SP, 1º Edição,: Ed Fundação Kubitza, 2003.

KUMAR, Saurav et al. **Effect of periphyton (aquamat) on water quality, nitrogen budget, microbial ecology, and growth parameters of *Litopenaeus vannamei* in a semi-intensive culture system**. *Aquaculture*

Volume 479, 1 October 2017, Pages 240-249. Disponível em:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.05.048> Acesso em 20 jun 2020.

LAGUNA: **Prefeitura Municipal de Laguna**. Disponível em:
<https://www.laguna.sc.gov.br> 2019. Acesso em: 06 jun de 202

MAKUFKA, Mérlin. **Comportamento do Consumidor Final de Camarões Marinhos em Florianópolis/SC**. Universidade Federal de Santa Catarina. Trabalho de Conclusão de Curso Economia, 2004. Disponível em:
<http://tcc.bu.ufsc.br/Economia300300.PDF>. Acesso em: 02 jun de 2020.

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, p.123-139, 1976.

MONTEIRO, Mauricio. **Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano Geosul**, v. 16, n. 31, p. 69-78, .2001. Disponível em:
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/14052> Acesso em: 10 jun de 2020.

OSTRENSKY, Antonio; COZER, Nathieli; SILVA, Ubiratã de A T. **A produção integrada na carcinicultura brasileira**. E-book, 2017 Disponível em:
<https://gia.org.br/portal/produto/a-producao-integrada-na-carcinicultura-brasileira-volume-2/> Acesso em: 02 jun de 2020.

PÁEZ-OSUNA, F. The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effect and mitigating alternatives. **Environ. Manage** v 1, n 28 p.131-140, 2001 Disponível: <https://doi.org/10.1007/s002670010212> Acesso em: 07 jun de 2020.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 63

PIÉRRRI, Vinicius. **Efeito da alcalinidade sobre o cultivo de *Litopenaeus vannamei* em sistema de bioflocos**. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Aquicultura, Dissertação de mestrado, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/100408/311318.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 04 jun. 2020.

PONCE-PALAFOX, J.; MARTINEZ-PALACIOS, C.A; ROSS, L.G. The effects of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile White shrimp *Penaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 157, n. 1-2, p. 107-115, 1997. Disponível em [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(97\)00148-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(97)00148-8) Acesso em: 05 jun. 2020.

QUEIROZ, Julio Ferraz de; SILVEIRA, Mariana Pinheiro. Recomendações práticas para melhorar a qualidade de água e dos efluentes dos viveiros de aquicultura. **Circular Técnica 12**. Dez, 2006. Disponível em: <https://www.cnpma.embrapa.br/aquisys/circular12.pdf> Acesso em: 02 jun 2020.

SÁ, Marcelo. **Limnocultura limnologia para aquicultura**. Fortaleza, EdUFSC, 2012.

SANTOS, Daniele Bezerra dos; FREIRE, Fúlvio Aurélio de Moraes; PONTES, Cibele Soares. **Comportamento do camarão em diferentes substratos nas fases clara e escura do dia**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, vol.48 n.8 Aug. 2013 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000800005> Acesso em: 02 jun 2020.

SANTOS, Margarida de Lourdes. 2005. **Influência climatológica no cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei*: Um estudo de caso na Fazenda Curimataú de Camarões S.A. – Canguaretama/RN**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Monografia de Especialização em Carcinocultura Sustentável. Disponível em: https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2011/08/Mono_Margarida_completa.pdf. Acesso em: 06 jun 2020.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL/SC **Recursos Hídricos de Santa Catarina**. 2010. Disponível em: http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/bacias_hidrograficas/bacias_hidrograficas_sc.pdf Acesso 20 mai 2020.

SHIAU, S. Y. Nutrient requirements of penaeid shrimps. **Aquaculture**, v. 164, v 1– 4, p. 77-93, 1998. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(98\)00178-1](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(98)00178-1) Acesso em: 02 jun 2020.

SILVA, Roni Antonio Garcia da. **Administração rural teoria e prática**. Curitiba/PR, 4ª Ed, Editora Juruá, 2013.

SCHOBBER, J., LIMA, G; FOCKEN, U. Analysis of Soil Nutrients and Organic Matter in Organic and Conventional Marine Shrimp Ponds at Guaraíra Lagoon, Rio Grande do Norte State, Brazil. **Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau**, 2007.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 64

SCHOENINGER, Vanderleia; COELHO, Silvia Renata Machado; SILOCHI, Rose Mary H. Q. **Cadeia produtiva da cachaça**. **Revista Energia na Agricultura**, v 29 n. 4, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2014v29n4p292-300> Acesso em: 01 jun 2020.

TIDWELL, James H. **Aquaculture production systems**. John Wiley & Sons, Inc. E book. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/9781118250105> Acesso em: 10

DENSIDADE DE OVOS INCUBADOS EM FÊMEAS DE *Potimirim brasiliana*

Juliana Máximo Siqueira de Souza¹; Suellen Araújo Alves²; Caio Henrique do Nascimento Ferreira³; Bruno de Lima Preto⁴.

RESUMO

Camarões *Potimirim brasiliana* são indivíduos de pequeno porte, que habitam as vegetações marginais dos rios em áreas estuarinas ou próximas ao estuário. Devido às degradações ambientais no Rio Itapemirim, a espécie encontra-se em vulnerabilidade. Assim, faz-se necessário estudar seus parâmetros reprodutivos para sua conservação. Objetivou-se avaliar a densidade de ovos incubados em fêmeas de *P. brasiliana*. As fêmeas ovígeras foram coletadas e transportadas para o Laboratório de Carcinicultura e Maricultura (Lacam) do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre. Foram realizadas confirmações quanto à espécie e as análises morfométricas (peso, comprimento de pleura, comprimento de carapaça e comprimento total). Realizou-se a análise de densidade de ovos incubados através da insensibilização das fêmeas, para posterior extração e, em seguida a contagem dos ovos. As dimensões dos ovos foram avaliadas a partir das mensurações de diâmetro maior e diâmetro menor (DM e dm, respectivamente), de 10 fêmeas selecionadas aleatoriamente e 5 ovos de cada uma das mesmas. As fêmeas de *P. brasiliana* apresentam grande variabilidade em seu número de ovos. A densidade de ovos incubados das fêmeas variou de 68 a 709 ovos, com média de 340 ovos. A quantidade de ovos possui relação direta com o peso dos animais, que se confirma ao observar o coeficiente de determinação da curva.

Palavras-chave: Camarão de água doce. Reprodução. Densidade de incubação. Contagem de ovos.

ABSTRACT

Potimirim brasiliana prawns are small individuals that inhabit the marginal vegetation of Rivers in estuarine areas or close to the estuary. Due to environmental degradation in the Itapemirim River, the species is in vulnerability. Thus, it is necessary to study its reproductive parameters for its conservation. The objective was to evaluate the density of incubated eggs in females of *P. brasiliana*. The ovigerous females were collected and transported to the Laboratory of Prawns and Mariculture (Lacam) of the Federal Institute of Espírito Santo - Campus de Alegre. Confirmations were made regarding the species and the morphometric analyzes (weight, pleura length, carapace length and total length). The analysis of the density of incubated eggs was carried out by insensitizing the females, for later extraction and, afterwards, counting the eggs. The dimensions of the eggs were evaluated from the measurements of larger and smaller diameter (DM and dm, respectively), of 10 females selected at random and 5 eggs of each of them. The females of *P. brasiliana* show great variability in their number of

¹ Graduada em Engenharia de Aquicultura pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). <http://lattes.cnpq.br/1763910335419998>. julianamxm@hotmail.com

² Graduanda em Engenharia de Aquicultura pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). <http://lattes.cnpq.br/2793546194882895>. suellenaraujoalves@hotmail.com.

³ Mestrando em Aquicultura pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). <http://lattes.cnpq.br/6386461991949867>. caiohenrique1048@gmail.com.

⁴ Doutor em Aquicultura pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Professor no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). <http://lattes.cnpq.br/1302310640473426>. blpreto@ifes.edu.br.

eggs. The density of incubated eggs of the females ranged from 68 to 709 eggs, with an average of 340 eggs. The number of eggs has a direct relationship with the weight of the animals, which is confirmed by observing the coefficient of determination of the curve.

Keywords: Freshwater prawn. Breeding. Incubation density. Egg count.

INTRODUÇÃO

Os camarões de água doce pertencentes à família Atyidae estão distribuídos em rios e riachos litorâneos da região Neotropical, esses camarões utilizam a vegetação marginal submersa ou rochas e cascalhos como abrigo (Chace & Hobbs, 1969; Ramos-Porto & Palácios, 1981; Lima et al., 2006; Torati, 2009). Além disso, os Atyidae são encontrados apenas em áreas próximas ao litoral devido a sua dependência de água salobra no processo reprodutivo (MOLINA, 1987).

A família Atyidae é composta por 40 gêneros, sendo *Potimirim* (HOLTHUIS, 1954) um deles (De Grave & Fransen, 2011). Atualmente o gênero *Potimirim* é composto por cinco espécies de camarões de água doce (Torati & Mantelatto, 2012): *Potimirim americana* (Guérin-Méneville, 1855), *Potimirim mexicana* (De Saussure, 1857), *Potimirim potimirim* (Muller, 1881), *Potimirim glabra* e *Potimirim brasiliiana*.

A espécie *Potimirim brasiliiana* é endêmica do Brasil, com ocorrências registradas nos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Villalobos, 1959; Barros & Fontoura, 1996; Torati, 2009; Torati & Mantelatto, 2012). É considerado um crustáceo de pequeno porte, atingindo comprimento máximos de 150 mm (Melo, 2003). Esses organismos são filtradores, utilizando matéria orgânica particulada como alimento. Dessa forma, esses animais tornam-se sensíveis às variações ambientais, modificações físicas, químicas e biológicas dos rios. Essas características fazem com que esses camarões tenham funções ecológicas de grande importância para manutenção dos ecossistemas naturais.

A espécie *P. brasiliiana* encontra-se ameaçada, sofrendo um declínio da sua população devido à poluição dos rios (MANTELATTO et al., 2016; TORATI, 2009), entre outras degradações ambientais. De acordo com Grilli et al., (2014), o *P. brasiliiana* é uma espécie gonocórica (sexos separados). O dimorfismo sexual é bem evidente, pelo fato dos machos apresentarem apêndice masculino e pela diferença de tamanho entre machos e fêmeas. A fêmea geralmente atinge maior tamanho, maximizando o potencial reprodutivo da espécie (PARKER, 1992).

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 67

A densidade de ovos incubados refere-se ao número de ovos incubados por peso e/ou comprimento das fêmeas, sendo o termo “fecundidade” utilizado por diversos autores para discriminação deste parâmetro. No *P. brasiliiana*, a densidade de ovos incubados possui relação direta com o tamanho das fêmeas e com a latitude

em que estas ocorrem, apresentando ampla variação (Rocha *et al.*, 2013). Estudar a fecundidade é importante para a avaliação da espécie a fim de estimar o potencial reprodutivo e o tamanho do estoque em ambiente natural (VAZZOLER, 1963; HOLDEN; RAITT, 1975; SANTOS, 1978). Além disso, estudos sobre biologia reprodutiva das espécies são importantes para implementação de medidas de gestão e conservação (NERY, *et. al.*, 2015). Assim, objetivou-se verificar a densidade de incubação de ovos de fêmeas de camarões *P. brasiliiana* do Rio Itapemirim e as dimensões dos mesmos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em novembro de 2019, no Laboratório de Carcinicultura e Maricultura (Lacam), do Instituto Federal do Espírito Santo *Campus* de Alegre. Os camarões foram coletados no Rio Itapemirim, região sul do Espírito Santo (Figura 1), sob a autorização SISBIO número 57829-1. A coleta foi realizada por meio de peneiras retangulares, de 80 x 60 cm. Após esse processo, as fêmeas ovígeras foram acondicionadas em caixas providas de substrato e aeração e foram transportadas até laboratório.

Figura 1 - Localização da área de estudo no Rio Itapemirim, região sul do



ES.

Fonte: Laboratório de Carcinicultura do IFES (2019).

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 68

No laboratório, os indivíduos foram insensibilizados em água com gelo e dispostos individualmente em bandejas. Foram mensurados o peso das fêmeas (P); comprimento de pleura (CP), onde os ovos são abrigados; comprimento de carapaça (CC), que corresponde à medida pós orbitais até o final do encefalotórax e o comprimento total (CT), que corresponde à medida pós orbital até a ponta do télson. As análises morfométricas (Figura 2), foram realizadas nas fêmeas de *P. brasiliiana*, com o auxílio de uma balança analítica um paquímetro digital.

Figura 2 – Mensuração dos comprimentos das fêmeas.

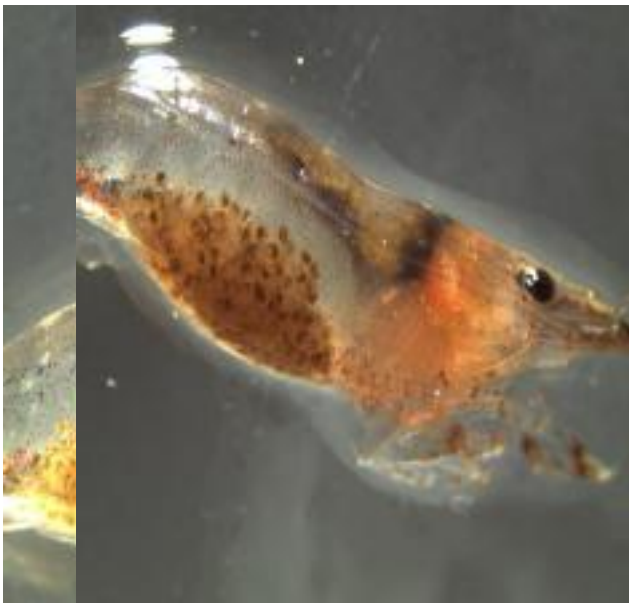


Fonte: arquivo pessoal da autora (2019).

No total, analisou-se a densidade dos ovos incubados em 20 animais (Figura 3 e 4). As fêmeas foram selecionadas considerando o desenvolvimento dos embriões (Figura 4). Quando a pigmentação ocular ainda não podia ser vista, considerou-se que as larvas ainda se encontravam em estágio inicial de desenvolvimento. Quando a pigmentação ocular era possível de ser observada, considerou-se que as larvas estavam em seu estágio final de desenvolvimento embrionário, ou seja, próximo à eclosão.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 69

Figura 3 - Fêmeas com ovos aderidos aos pleópodos. larval. Figura 4 - Visualização do desenvolvimento



Fonte: acervo pessoal da autora (2019). Fonte: acervo pessoal da autora (2019).

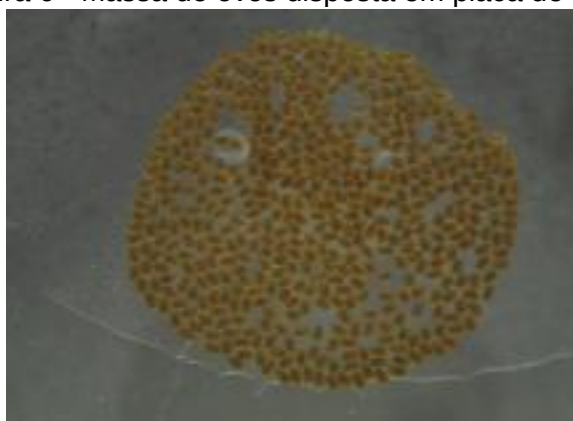
Com auxílio de pipeta com água e pinça anatômicas, os ovos foram extraídos do ventre das fêmeas de *P. brasiliiana* (Figura 5), com cuidado para não gerar danos físicos aos mesmos. Após a extração, com o auxílio de espátulas, as massas de ovos de cada uma das fêmeas foram dispostas em placas de Petri (Figura 6), e posteriormente analisadas em estereomicroscópio com aumento de 8x. Para que as fotomicrografias fossem fidedignas a quantidade de ovos, tomou-se cuidado ao organizá-los, evitando sobreposição. Com o auxílio do programa LEICA EZ4HD versão 2.1.0, foram capturadas imagens digitais, para uma contagem total do número de ovos de cada fêmea. Em seguida, calculou-se em cada indivíduo o valor do número de ovos em relação ao peso da fêmea (P); ao comprimento da pleura (CP); ao comprimento de carapaça (CC) e ao comprimento total (CT).

Figura 5 - Ovos extraídos do ventre da fêmea.



Fonte: acervo pessoal da autora (2019).
Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 70

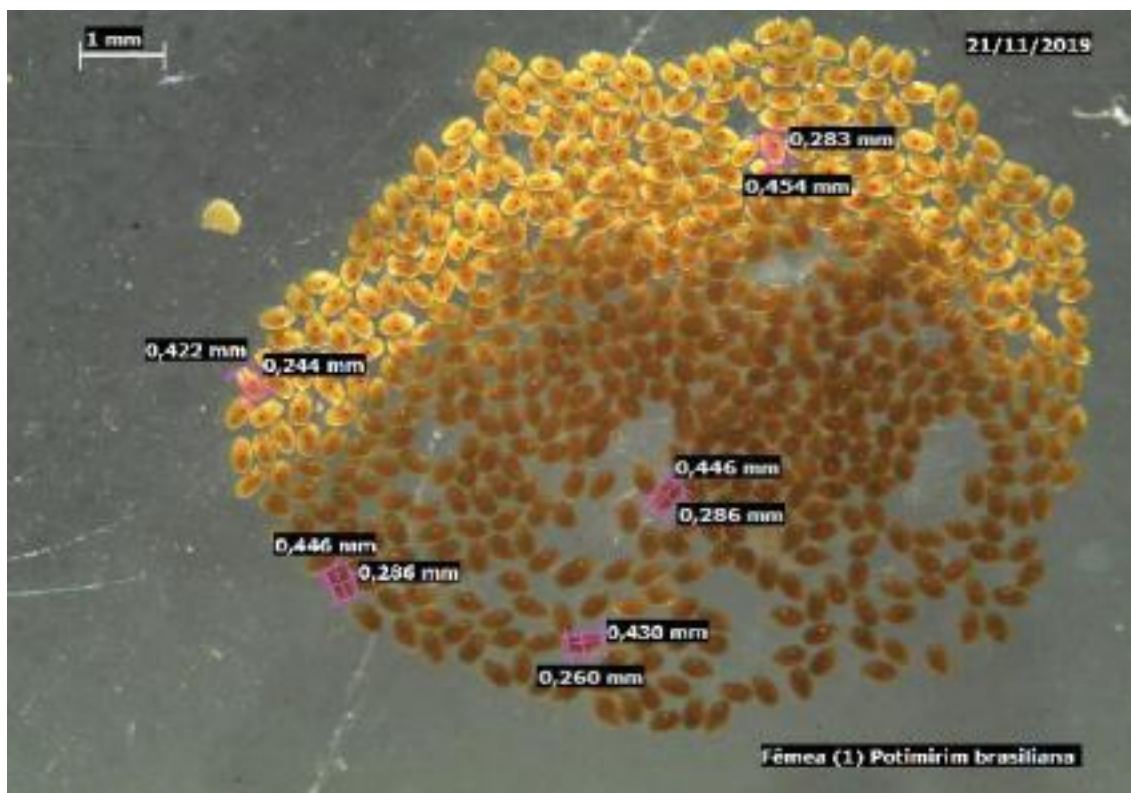
Figura 6 - Massa de ovos disposta em placa de Petri.



Fonte: acervo pessoal da autora (2019).

As dimensões dos ovos foram avaliadas a partir das mensurações de diâmetro maior e diâmetro menor (DM e dm, respectivamente) (Figura 7). Os volumes dos ovos (VO) foram calculados pela fórmula $VO = (\pi \cdot DM \cdot dm^2) / 6$ (ODINETZ - COLLART; RABELO, 1996).

Figura 7 - Mensuração dos ovos.



Fonte: acervo pessoal da autora (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A menor fêmea ovígera coletada apresentou comprimento total de 11,43 mm e peso de 0,069 g. Já a maior, detinha um comprimento total de 19,10 mm e o peso de

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 71

0,150 g. A número de ovos por fêmeas variou de 68 a 709, com média de 340 ovos por fêmeas. Os dados obtidos mostram que a espécie *P. brasiliensis*, apresenta fecundidade inferior a algumas espécies de camarões como o *Macrobrachium olfersii*, que possui uma média de ovos por fêmeas de 1440 (AMMAR, 2001). Ao relacionar os números de ovos com o peso e os comprimentos dos animais, observa-se que a densidade de incubação é elevada, como relatado por Herrera Correal *et al.* (2013) e Rocha *et al.* (2013). Além disso, verificasse que a densidade de ovos incubados tem relação direta com o tamanho das fêmeas. A relação direta de número de ovos por tamanho de fêmeas foi observada também por Lobão, Rojas e Vallenti (1986), em ampla variação de número de ovos em espécies de *Potimirim*. De uma maneira genérica, estes autores afirmam que as densidades de incubação de ovos dos crustáceos apresentam grande variação, influenciando diretamente nas estratégias reprodutivas e ecológicas, diferenciadas entre as espécies. Os valores dos coeficientes de variação, máximo e mínimo, observados na tabela 1, evidenciam a elevada variabilidade.

Tabela 1 - Relação de quantidade de ovos e P, CP, CC e CT.

Parâmetros	Nº de ovos/g	Nº de ovos/CP	Nº de ovos/CC	Nº de ovos/CT
------------	--------------	---------------	---------------	---------------

Média	2985,9	66,6	106,9	19,9	Desvio padrão	993,9	24,0	55,6	8,3	Coeficiente de
					variação (%)	33,3	36,1	52,0	41,9	
					Máximo	4923,6	114,5	229,4	39,1	
					Mínimo	985,5	21,4	17,3	5,4	

CP: Comprimento da Pleura, CC: Comprimento da Carapaça e CT: Comprimento Total. Fonte: elaborado pela autora (2019).

Observa-se nos gráficos 1, 2, 3 e 4, que as curvas explicam pouco sobre a distribuição dos dados, evidenciado pelos baixos valores de r^2 obtidos. No gráfico 3, a relação número de ovos por comprimento de carapaça foi decrescente. Isso se deve provavelmente a elevada variabilidade, demonstrada pelo elevado coeficiente de variação. Ainda assim, observa-se um crescente no número de ovos por peso, comprimento de pleura e comprimento total.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 72

Gráfico 1- Relação Nº de ovos/ peso (g).

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Gráfico 2 – Relação Nº de ovos/ CP.

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Gráfico 3 – Relação Nº de ovos/ CC.

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Gráfico 4 – Relação Nº de ovos/ CT.

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 73

Os valores do diâmetro maior (DM), diâmetro menor (dm) e volume dos ovos (VO) de *P. brasiliiana*, podem ser observados na tabela 2. Os ovos apresentam pequenas dimensões e baixos volumes e, conseqüentemente, geram-se larvas pequenas. O tamanho das larvas de *P. brasiliiana* é consideravelmente inferior à de outras espécies de camarões dulcícolas que independem da água salobra para a reprodução, como *Macrobrachium jelskii*, que apresenta diâmetro maior médio de 1,75 mm, diâmetro menor de 1,30 mm e o volume variando de 0,80 mm³ a 2,07 mm³ (ALVES, 2019). Conseqüentemente, as larvas de *M. jelskii* são maiores quando comparados ao *P. brasiliiana* (ALVES, 2019).

Tabela 2 - Dimensões e volume dos ovos de fêmeas de *Potimirim brasiliiana*.

Parâmetros DM (mm) dm (mm) VO (mm³)

Média 0,38 0,27 0,01 Desvio Padrão 0,12 0,01 0,01

DM: Diâmetro Maior, dm: Diâmetro Menor e VO: Volume de Ovos.

Fonte: elaborado pela autora (2019).

CONCLUSÃO

As fêmeas de *Potimirim brasiliiana*, apresentam grande variabilidade do número de ovos incubados. Conseqüentemente, as relações entre o número de ovos incubados pelo peso ou comprimentos das fêmeas também sofrem grande variação. A quantidade de ovos possui relação direta com o peso dos animais, que se confirma

ao observar o coeficiente de determinação da curva.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. S.; FERREIRA, N. H. C.; PIROVANI, N. S. N.; PRETO, L. B. Fecundidade e Fertilidade de Fêmeas de Camarões *Macrobrachium jelskii*. In: **Ciências e Interdisciplinaridades: Desafios, Pesquisas e Novas Perspectivas**. 1.ed. Santa Catarina: UFSC, 2019. cap. 15, p. 210-221.

AMMAR, Dib; MÜLLER, Yara Maria Rauh; NAZARI, Evelise Maria. Biologia reprodutiva de *Macrobrachium olfersii* (Wiegman) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) coletados na Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 2, p. 529-537, 2001.

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 74

BARROS, M. P. e BRAUN, A. S., **Contribuição ao estudo do Antyidae e Palaemonidae (Crustacea, Decapoda) do leste brasileiro 14° 21' e 20° 55' de latitude sul**. Porto Alegre, RS, Brasil. 1997.

Chace, F. A. & H. H. Hobbs. 1969. **The freshwater and terrestrial Decapod Crustaceans of the West Indies with special reference to Dominica**. United States National Museum Bulletin, 292: 1-258.

DA SILVA, R. R.; SAMPAIO, C. M. S.; SANTOS, J. A. Fecundity and fertility of *Macrobrachium amazonicum* (CRUSTACEA, PALAEMONIDAE). **Brazilian Journal Biology**, v. 64, 489-500p, 2004.

DE GRAVE, S. & C. H. J. M. Franssen. 2011. Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiata, stenopodidea, procaridean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). **Zoologische Mededelingen**, 89: 195-589.

FAO, Report of the Workshop on Strategic Data Policies, Rome, 21–22 September 2015. **FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 1180. Rome, 2018**.

FAO, The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. **The state of world fisheries and aquaculture, 2010**. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i1820e.pdf>. Acesso em: 23/11/2019.

FUKUDA, B. **Composição dos carídeos e biologia populacional de Macrobrachium heterochirus (Decapoda; palaemonidae)**, no Rio Mandira, Vale do Ribeira, Estado de São Paulo. São Paulo, 2015.

HERRERA-CORREAL, J.; Mossolin, E.C.; Wehrtmann, I.S. & Mantelatto, F.L. Reproductive aspects of the caridean shrimp *Atyascabra* (Leach, 1815) (Decapoda: Atyidae) in São Sebastião Island, southern Atlantic, Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Research**, 41(4): 676-684. 2013.

HOLDEN, M. J.; RAITT, D. F. S. **Manual de Ciência Pesquera. Parte 2 – Métodos para investigar los recursos de su aplicación**. Doc. Tec. FAO Pesca (115). Ver I:211pp, 1975.

HOLTHUIS, L. B. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas, II: The subfamily Palaemonidae. **Allan Hancock Foundation Publications, Occasional Paper, 12: 1-396, 1952**.

HOLTHUIS, L. B. 1954. On a collection of decapod Crustacea from the Republic of El Salvador (Central America). **Zoologische Verhandelingen**, 23: 1-43. LIMA G. V.; SILVEIRA, C. M.; OSHIRO, L. M. Y. **Estrutura populacional dos camarões simpátricos Potimirim glabra e Potimirim potimirim (Crustacea, Decapoda, Atyidae) no Rio Sahy, Rio de Janeiro, Brasil, 2006**.

LOBÃO, V. L.; ROJAS, N. E. T.; VALLENTI, W. C. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (CRUSTACEA, DECAPODA) em laboratório. **Boletim do Instituto de Pesca v. 13, 15-20p. 1986.**

MANTELATTO F. L. G. et al. **AVALIAÇÃO DOS CAMARÕES ATIÍDEOS (DECAPODA: ATYIDAE), 2016.**

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 75

Melo, G.A.S. 2003. Famílias Atyidae, Palaemonidae e Sergestidae, p. 289-415. In: Melo, G.A.S. (Ed.). Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil. São Paulo, Edições Loyola, 430 p.

MOLINA, F. M. L. 1987. **Biologia de *Potimirim brasiliensis* Villalobos, 1950 (Crustacea, Decapoda, Atyidae).** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil.

NERY, M. F. G., et. al., **Fecundity of the shrimp *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) in the southern portion of the state of Ceará, Brazil, 2015.**

NEW, M. B., et al. **Freshwater Prawns - Biology and Farming, 2010.**

ODINETZ-COLLART, O.; RABELO, H. Variation in egg size of the freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae). **Journal of Crustacean Biology, v. 16, n. 4, p. 684-688, 1996.**

ROCHA, S.S. et al., 2013. **Reproductive biology and population structure of *Potimirim brasiliensis* Villalobos, 1959 (Decapoda, Atyidae) from a littoral fast flowing stream, São Paulo State, Brazil.** Crustaceana, 86(1): 67-83. 1959.

RAMOS-PORTO, M. & J. A. P. Palácios. 1981. **Estudos ecológicos do rio Capibaribe-Mirim, PE. IV. Crustáceos decápodos natantes.** Trabalhos de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, 16: 265-296.

SANTOS, E. P. **Dinâmica de populações aplicada à piscicultura.** São Paulo, HUCITEC/EDUSP, 130 p. 1978.

TORATI, L. S. 2009. **Revisão taxonômica das espécies brasileiras de *Potimirim Holthuis, 1954* e filogenia do grupo baseado em dados moleculares.** Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil.

TORATI, L. S. & F. L. Mantelatto. 2012. Ontogenetic and evolutionary change of external morphology of the neotropical shrimp *Potimirim* (Holthuis, 1954) explained by a molecular phylogeny of the genus. **Journal of Crustacean Biology, 32(4): 625-640.**

TORATI, L. S. **Revisão taxonômica das espécies brasileiras de *Potimirim Holthuis, 1954* e filogenia do grupo baseado em dados moleculares.** M.Sc. Thesis, University of São Paulo-USP, Ribeirão Preto, BC, 2009.

TORATI, L. S.; MANTELATTO, F. L. Ontogenetic and evolutionary change of external morphology of the neotropical shrimp *Potimirim* (Holthuis, 1954) explained by a molecular phylogeny of the genus. **Journal of Crustacean Biology, Woods Hole, v. 32, n. 4, p. 625-640, 2012.**

VAZZOLER, A. E. A. de M. Sobre a fecundidade e desova da pescada foguete. **Bolm Inst. Oceanogr. S. Paulo, 13(2): 3340, 1963.**

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 76

CREVETTIC: UMA PLATAFORMA DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA GESTÃO DA CARCINICULTURA

Oton Crispim Braga¹; Francisco Milton Mendes Neto²; Antônio Mauro Barbosa de Oliveira³; Pedro Carlos Cunha Martins⁴.

RESUMO

A produção de camarão é hoje um dos pilares da economia no nordeste, principalmente nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, que juntos produzem 66% da produção nacional, cerca de 27,2 mil toneladas no total. No entanto, o aparecimento de novas doenças obrigou os produtores a realizarem um acompanhamento mais efetivo em relação ao manejo e saúde dos camarões, coletando informações a fim de identificar previamente sinais que possam causar prejuízos de alguma natureza à produção, incluindo desenvolvimento lento e/ou aumento da taxa de mortalidade. Contudo, muitas fazendas ainda realizam o controle desses dados de forma arcaica por meio de planilhas que acabam crescendo consideravelmente, dificultando a análise dos dados para seres humanos. Desse modo, a tomada de decisão nas fazendas acaba sendo realizada com base na tentativa e erro, ao se testar diversos parâmetros sem embasamento científico. Então, a fim de atender as principais demandas do setor, este trabalho propõe a plataforma Crevettic, uma solução focada na gestão de conhecimento e inteligência de negócio das fazendas de camarão, capaz de oferecer sugestões aos produtores por meio análises de dados que utilizam técnicas modernas de mineração de dados e aprendizado de máquina. A plataforma está sendo desenvolvida usando a arquitetura de microserviços. Como prova de conceito, foi desenvolvido um protótipo de sistema Web para o cadastro de notificações de problemas na produção do camarão, incluindo prejuízos relacionados à mancha branca. O sistema está sendo utilizado hoje pelo PSF Camarão - Projeto Saúde nas Fazendas de Camarão, principal parceiro do projeto.

Palavras-chave: Carcinicultura. Sistema de Apoio a Decisão. *Business Intelligence*. Mineração de Dados.

ABSTRACT

Shrimp production is now one of the pillars of the economy in the northeast, mainly in the states of Ceará and Rio Grande do Norte, which together produce 66% of national production, about 27.2 thousand tons in total. However, the emergence of new diseases has forced producers to carry out more effective monitoring in relation to the management and health of shrimps, collecting information in order to previously identify signs that may cause losses of some nature to production, including slow development and increased production. mortality rate. However, many farms still

¹Mestrando em Ciência da Computação pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
<http://lattes.cnpq.br/7435615899790843>. otoncbraga@gmail.com.

²Professor Doutor na Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
<http://lattes.cnpq.br/5725021666916341>. miltonmendes@ufersa.edu.br.

³Professor Doutor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.
<http://lattes.cnpq.br/1357467185030086>. amauroliveira@gmail.com.

⁴Professor Doutor na Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
<http://lattes.cnpq.br/9303700581868330>. pedrocarlos@ufersa.edu.com.

control these data in an archaic way through spreadsheets that end up growing considerably, making it difficult to analyze the data for humans. In this way, decision making on farms ends up being based on trial and error, when testing various parameters without scientific basis. So, in order to meet the main demands of the sector, this work proposes the Crevettic Platform, a solution focused on the knowledge management and business intelligence of shrimp farms, capable of offering

suggestions to producers through data analysis using modern techniques of data mining and machine learning. The platform is being developed using the microservices architecture. As a proof of concept, a prototype Web system was developed to register notifications of problems in the production of shrimp, including losses related to the white spot. The system is being used today by the Health Project at the Shrimp Farms, the main partner of the project.

Palavras-chave em segundo idioma: Shrimp farming. Decision Support System. Business Intelligence. Data Mining.

INTRODUÇÃO

A produção de camarão, principalmente da espécie *Litopenaeus Vannamei* ou camarão branco do pacífico, é hoje um dos pilares da economia no Nordeste, principalmente no Ceará e Rio Grande do Norte, maiores produtores nacionais do crustáceo. A produção nos dois estados corresponde a 29% e 37% da produção nacional, respectivamente. Juntos, os dois estados produzem cerca de 27,2 mil toneladas, somando cerca de 856,9 milhões de reais no comércio. No cenário internacional, a FAO coloca o Brasil como um dos maiores produtores de pescados do mundo, destacando-se na América Latina, junto ao México e Equador (FAO, 2012).

Apesar do sucesso, o setor de carcinicultura vem, nos últimos anos, sofrendo grandes impactos devido ao surgimento de novas doenças, como o vírus da mionecrose infecciosa (*Infectious Myonecrosis Virus* - IMNV), que atingiu principalmente os estados do Nordeste, e o vírus da mancha branca (*White Spot Syndrome Virus* - WSSV), afetando inicialmente o Sul do país e posteriormente espalhando-se também para o Nordeste (DA COSTA et al., 2011). Essas doenças infecciosas têm causado preocupação, pois podem espalhar-se com facilidade e contaminar um tanque inteiro em poucos dias, ameaçando a produção.

O surgimento dessas doenças obrigou produtores a realizarem um acompanhamento mais efetivo em relação ao manejo e saúde dos camarões. Durante esse acompanhamento, são aferidos dados sobre a qualidade da água, temperatura e informações biofísicas do animal, entre outras, a fim de identificar previamente sinais que possam causar prejuízos de alguma natureza à produção, incluindo desenvolvimento lento e aumento da taxa de mortalidade, bem como a qualidade

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 78

alimentícia do crustáceo (NEVES, 2018). Dependendo da gravidade do problema, estes dados são analisados por cuidadores, técnicos ou especialistas para auxiliar no processo de tomada de decisão.

Contudo, apesar dos cuidados descritos acima, muitas fazendas ainda realizam o controle desses dados de forma arcaica por meio de planilhas simples em *Excel* ou até mesmo usando papel, dificultando a análise dos dados. Portanto, esta análise manual não apresenta resultados eficientes, pois os dados coletados podem aumentar consideravelmente, dificultando o processo para seres humanos. Desse modo, a

tomada de decisão nas fazendas visitadas acaba sendo realizada com base na tentativa e erro, ao se testar diversas estratégias sem embasamento científico. Além disso, o conhecimento produzido muitas vezes acaba sendo perdido com os profissionais.

A partir de entrevistas realizadas durante visitas a produtores, constatou-se que os poucos sistemas informatizados disponíveis não atendem às necessidades dos produtores, que buscam ferramentas capazes de auxiliar na tomada de decisão. A maioria das soluções disponíveis no mercado focam apenas na gestão financeira e produtiva das fazendas, deixando de lado as informações sobre a saúde do camarão ou qualidade da água. Além disso, cada produtor desenvolve e aplica sua própria metodologia, que nem sempre se encaixa com os parâmetros usados pelos sistemas existentes.

Portanto, faz-se necessária a criação de mecanismos inteligentes capazes de realizar análises de grandes quantidades de dados, identificando padrões no manejo (incluindo fatores nutricionais e bioquímicos) que melhorem a saúde do camarão e, consequentemente, sua produtividade, a fim auxiliar na tomada de decisão.

A partir da análise preliminar de visitas realizadas a fazendas de camarão, pôde-se obter um entendimento mais amplo das reais necessidades dos produtores a fim de modelar um sistema capaz de lidar com a realidade das fazendas de camarão da região. Assim, este trabalho tem como principal objetivo propor, modelar e desenvolver uma plataforma para o gerenciamento inteligente de fazendas de camarão, integrando produtores, técnicos e especialistas na área para auxiliar na tomada de decisão, melhorando a produtividade das fazendas.

Esse projeto conta com o apoio do Departamento de Ciências Animais (DCA) da UFERSA, por meio do professor Pedro Martins, das empresas Carcinicultura Kammaros S/A e Carcinicultura Paripueira, ambas produtoras de camarão, e

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 79

PROAQUA JR, que presta serviço de análise da saúde do camarão. Esse trabalho também conta com o apoio do PSF Camarão - Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (existente desde 2009), mapeando as fazendas de camarão da região, com foco na saúde dos animais.

TRABALHOS RELACIONADOS

Devido a relevância do setor, diversos trabalhos propõem soluções computacionais para o melhoramento da carcinicultura. Portanto, a fim de entender os problemas enfrentados e como foram solucionados pela comunidade científica, este estudo selecionou e analisou os seguintes trabalhos.

(SHAREEF; REDDY, 2018) destacam a importância da análise de parâmetros da água a fim de identificar anomalias. Também mostra que o *delay* no transporte da

água dos tanques até o laboratório pode alterar os dados. Depois, propõem uma solução (sensor) ligada à internet sem fio para captura desses dados. A fim de desenvolver a solução mais apropriada para a necessidade dos produtores, são realizadas uma série de entrevistas e análises de casos de estudo. O trabalho também discute os tipos de sensores usados no contexto de aquicultura, possíveis arquiteturas de redes, destacando os desafios levantados por meio de entrevistas, pesquisas e visitas *in loco*. Ao final, o trabalho apresenta uma solução de sensor a energia solar e sem fio acoplado a um barco motorizado.

O trabalho de (XI; ADCOCK; MCCULLOCH, 2019) realiza um estudo de caso sobre o setor de criação de camarão e explora como a realidade aumentada pode ajudar os produtores de camarão a otimizar operações diárias. Com base na revisão de pesquisas em aquicultura, entrevistas com pesquisadores e consultas nas seis principais fazendas comerciais australianas, o trabalho destaca que o grande desafio da agricultura aquícola é gerenciar e responder a mudanças nas condições da água. Ao final, propõe uma solução automatizada para coleta e análise de dados que são visualizados através de dispositivos com realidade aumentada. A solução pode ser manipulada por meio de gestos, deixando as mãos dos cuidadores livres.

(DUY et al., 2015) propõem uma arquitetura baseada em redes sem fio que usa diversos sensores e atuadores para o monitoramento, controle e análise de dados de fazendas de camarão. A solução é focada no monitoramento e automação de alguns processos nas fazendas de camarão, como o acionamento de aerogeradores. A arquitetura usa uma topologia *mesh* e rede GSM (*Global System for Mobile*) para dar

Aquicultura no século XXI: Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente e Pesquisas 80

dinamicidade ao contexto, facilitando o processo de adição ou remoção de nós na rede. O trabalho realiza testes de demanda e mostra que a solução com os equipamentos sugeridos é viável.

Os autores de (PIPLANI et al., 2015) desenvolveram uma solução para o gerenciamento da produção em fazendas de camarão. O software foi construído com base nas necessidades dos produtores, levantadas por meio de entrevistas, testes com protótipos e uma comissão de especialistas. A solução conta com versões *mobile* e *web*. Gráficos de crescimento ajudam no processo de tomada de decisão, contribuindo para gestão eficiente das fazendas. A solução foi validada e hoje é usada por diversas fazendas. Esta é a solução que mais se aproxima com a proposta deste trabalho, embora o trabalho não use mineração de dados, nem descreva em detalhes como os gráficos foram construídos.

Os trabalhos supracitados apresentam boas soluções para o problema de coleta de dados e automação de alguns processos. No entanto, nenhum deles foca na análise de dados especificamente, que é o principal problema dos produtores, entre outras necessidades não atendidas por parte das soluções. Esta pesquisa pretende

dar maior atenção ao processamento e análise dos dados coletados, que é a principal necessidade dos produtores, a fim de dar uma maior contribuição para o setor.

VALIDAÇÃO DO PROBLEMA

A fim de obter um entendimento sobre o *modus operandi* das fazendas de camarão, foi realizada uma pesquisa entre os produtores. A pesquisa foi realizada em duas etapas: Formulários On-line e Entrevistas com Produtores.

Formulários on-line

Foi elaborado um formulário para coletar as seguintes informações: nome da fazenda, e-mail do responsável pelas informações, endereço e porte. A maioria das fazendas que participaram do estudo são de micro e pequeno porte, como mostra o gráfico da Figura 1.