



Aquicultura e Pesca: Adversidades e Resultados

**Alan Mario Zuffo
(Organizador)**

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

Aquicultura e Pesca: Adversidades e Resultados

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A656 Aquicultura e pesca: adversidades e resultados [recurso eletrônico] /
Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2019.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-227-2

DOI 10.22533/at.ed.272192903

1. Aquicultura. 2. Peixes – Criação. 3. Pesca. I. Zuffo, Alan Mario.

CDD 639.3

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Aquicultura e Pesca Adversidades e Resultados” aborda uma série de capítulos de publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 22 capítulos, conhecimentos tecnológicos da aquicultura e da pesca.

O Brasil é privilegiado para as atividades de aquicultura e a pesca devido principalmente as condições favoráveis. Todavia, é necessário novos conhecimentos e tecnologias para o país tornam uma potência aquícola.

Vários são os desafios das pesquisas, entre eles, destacam-se a área de reprodução e melhoramento de peixes, nutrição e alimentação de espécies aquícolas, conservação e sanidade dos recursos pesqueiros, processamento agroindustrial do pescado, dentre outras. Portanto, os novos conhecimentos e resultados dessas pesquisas tendem a completar lacunas vazias.

Este livro traz artigos alinhados com a aquicultura e a pesca. As transformações tecnológicas dessas áreas são possíveis devido o aprimoramento constante, com base em novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a aquicultura e a pesca, assim, garantir perspectivas de solução para o desenvolvimento do setor aquícola e as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA TILÁPIAS CRIADAS EM VIVEIROS ESCAVADOS NO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE (IFF) <i>CAMPUS</i> CAMBUCI	
<i>Kíssila França Lima</i>	
<i>Marize Bastos de Matos</i>	
<i>Wanderson Souza Rabello</i>	
<i>Geraldo Pereira Junior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2721929031	
CAPÍTULO 2	6
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CRESCIMENTO EM CULTIVO DA MACROALGA <i>Gracilaria domingensis</i> (<i>Gracilariaceae</i> , <i>rhodophyta</i>) EM DISTINTAS METODOLOGIAS NO PARQUE AQUÍCOLA DA ENSEADA DA ARMAÇÃO DO ITAPOCOROY (PENHA, SANTA CATARINA)	
<i>Jaísa Vedana</i>	
<i>Gilberto Caetano Manzoni</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2721929032	
CAPÍTULO 3	18
AVALIAÇÃO SENSORIAL DO SALGADINHO TIPO “ <i>PETIT FOUR</i> ” ENRIQUECIDO COM FARINHA DE CAMARÃO	
<i>Aurea Veras Barbosa de Souza</i>	
<i>Diego Aurélio dos Santos Cunha</i>	
<i>Thalison da Costa Lima</i>	
<i>Hugo Moreira Gomes</i>	
<i>Leonildes Ribeiro Nunes</i>	
<i>Elaine Cristina Batista dos Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2721929033	
CAPÍTULO 4	23
BIVALVES LÍMNICOS DA FAMÍLIA HYRIIDAE QUE INDICAM UM POTENCIAL PARA UM CULTIVO DE PÉROLAS NA REGIÃO TROPICAL DO BRASIL	
<i>Mara Rúbia Ferreira Barros</i>	
<i>Rafael Anaisce das Chagas</i>	
<i>Wagner César Rosa dos Santos</i>	
<i>Valdo Sena Abreu</i>	
<i>Rosana Esther Oliveira da Silva</i>	
<i>Marko Herrmann</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2721929034	
CAPÍTULO 5	28
CARACTERIZAÇÃO DA CAPTURA DA PESCADA AMARELA (<i>Cynoscion acoupa</i> <i>Lacèpede</i> , 1802) NO PORTO DO PERAL, COMUNIDADE DE GUAJERUTIVA, CURURUPU-MA	
<i>Yago Bruno Silveira Nunes</i>	
<i>Ladilson Rodrigues Silva</i>	
<i>Mariana Barros Aranha</i>	
<i>Marina Bezerra Figueiredo</i>	
<i>Zafira da Silva Almeida</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2721929035	

CAPÍTULO 6	32
CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA ZOOPLANCTÔNICA ASSOCIADA ÀS LARVAS DE XIPHIOIDEI CAPTURADAS NO SUDESTE DO BRASIL	
<i>Danielle Castor-Santos</i>	
<i>Alberto Ferreira de Amorim</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2721929036	
CAPÍTULO 7	38
CARACTERIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA ASSOCIADA À PESCA DO CAMARÃO-SETE-BARBAS (<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>) NA PRAIA DO PEREQUÊ, GUARUJÁ-SP	
<i>Lays Gabriela Cardoso</i>	
<i>Júlia Ferreira dos Santos Domingos</i>	
<i>Jorge Luís dos Santos</i>	
<i>Alberto Ferreira de Amorim</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2721929037	
CAPÍTULO 8	54
CARACTERIZAÇÃO ZOOPLANCTÔNICA EM AÇUDES TEMPORÁRIOS NO SERTÃO DO PAJEÚ, SERRA TALHADA, PE	
<i>Rosimar Vieira dos Santos</i>	
<i>Anderson Samuel Silva</i>	
<i>Elton José de França</i>	
<i>Marcus Vinicius Lourenço de Mello</i>	
<i>Ugo Lima Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2721929038	
CAPÍTULO 9	64
COMPOSIÇÃO DO ICTIOPLÂNCTON NO ESTUÁRIO DO RIO PACIÊCIA - MARANHÃO: RESULTADOS PARCIAIS	
<i>Daniele Costa Batalha</i>	
<i>Mariana Barros Aranha</i>	
<i>Nathã Costa de Sousa</i>	
<i>Marina Bezerra Figueiredo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2721929039	
CAPÍTULO 10	70
ESTIMACIÓN DE LA LONGITUD TOTAL (LT) DE PRIONACE GLAUCA TIBURÓN AZUL A PARTIR DE LA LONGITUD INTERDORSAL (LID) ILO - PERÚ. UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA. ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA	
<i>Alfredo Maquera Maquera</i>	
<i>Alejandro Marcelo Gonzales Vargas</i>	
DOI 10.22533/at.ed.27219290310	
CAPÍTULO 11	76
MORFOLOGIA DO CORAÇÃO DE TUBARÃO-ANEQUIM (<i>Isurus oxyrinchus</i>) E AGULHÃO-NEGRO (<i>Makaira nigricans</i>)	
<i>André Luiz Veiga Conrado</i>	
<i>Thierry Salmon</i>	
<i>Alberto Ferreira de Amorim</i>	
<i>Carlos Eduardo Malavasi Bruno</i>	
DOI 10.22533/at.ed.27219290311	

CAPÍTULO 12 82

PRESENÇA DA MACROALGA DO GÊNERO GRACILARIA NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO PIRAJUBAÉ, FLORIANÓPOLIS/SC

Camila Pereira Bruzinga
Luciany do Socorro de Oliveira Sampaio
Robson Mattos Abrahão
Aimê Rachel Magenta Magalhães

DOI 10.22533/at.ed.27219290312

CAPÍTULO 13 95

MAIN PROMOTED ACTIONS OF COASTAL MANAGEMENT AT FUTURO BEACH IN THE CITY OF FORTALEZA - CE

Diego Aurélio dos Santos Cunha
Rafael Santos Lobato
Mariana Barros Aranha
Aleff Paixão França
André Felipe Mello Portelada
Derykeem Teixeira Amorim Rodrigues
Alline Vieira Coelho
Lyssandra Kelly Silva Ferreira
Isadora Líria Nunes De Alencar

DOI 10.22533/at.ed.27219290313

CAPÍTULO 14 101

PROTOCOLOS DE COLETA DE FEZES DO LAMBARI PARA ESTUDO DE DIGESTIBILIDADE

João Gabriel de Carvalho
Mayara de Moura Pereira
Daniela Castellani
Giovani Sampaio Gonçalves
Eduardo Gianini Abimorad

DOI 10.22533/at.ed.27219290314

CAPÍTULO 15 110

QUALIDADE DA CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS) DE GUAIVIRA OLIGOPLITES SALIENS (BLOCH, 1793)

Mayumi Oshiro Costa
Érika Fabiane Furlan

DOI 10.22533/at.ed.27219290315

CAPÍTULO 16 121

RECUPERAÇÃO DE LARVAS *Nodipecten nodosus* (L. 1758) TRANSPORTADAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS E EMBALAGENS

Robson Cardoso da Costa
Gilberto Caetano Manzoni
Francisco Carlos da Silva
Carlos Henrique Araújo de Miranda Gomes
Claudio Manoel Rodrigues de Melo

DOI 10.22533/at.ed.27219290316

CAPÍTULO 17 127

REGISTROS DE *Ageneiosus ucayalensis* (CASTELNAU, 1855), (*Osteichthyes: auchenipteridae*), NO MUNICÍPIO DE VIANA, ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL

Jailza Freitas
Clenilde Alves de Oliveira
Alline Vieira Coelho
Marina Bezerra Figueiredo
Zafira da Silva de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.27219290317

CAPÍTULO 18 132

RENDIMENTO DO FILÉ DE ARRAIA (*Potamotrygon motoro*) CAPTURADA NO MUNICÍPIO DE SANTA QUITÉRIA, MARANHÃO, BRASIL

Alline Vieira Coelho
Elaine Cristina Batista dos Santos
Thalison da Costa Lima
Jailza Freitas
Isadora Líria Nunes de Alencar
Jackellynne Fernanda Farias Fernandes
Diego Carvalho Viana

DOI 10.22533/at.ed.27219290318

CAPÍTULO 19 137

RENDIMENTO E PERDAS POR COCÇÃO DO FILÉ DE PACAMÃO (*Lophiosilurus alexandri*) SILURIFORME, PSEUDOPIMELODIDAE

Diego Aurélio dos Santos Cunha
Ana Larissa Silva Barros
Aurea Veras Barbosa de Souza
Lyssandra Kelly Silva Ferreira
Elaine Cristina Batista dos Santos
Diego Carvalho Viana

DOI 10.22533/at.ed.27219290319

CAPÍTULO 20 141

SEPARAÇÃO DE OVÓCITOS DE SURUBIM-DO-PARAÍBA UTILIZANDO DIFERENTES METODOLOGIAS: ENZIMÁTICAS X MECÂNICA

Taís da Silva Lopes
Danilo Caneppele
Eduardo Antonio Sanches
Elizabeth Romagosa

DOI 10.22533/at.ed.27219290320

CAPÍTULO 21 148

TOTAL LIPID NUTRITIONAL QUALITY OF THE ADIPOSE TISSUE FROM THE ORBITAL CAVITY IN NILE TILAPIA FROM CONTINENTAL AQUACULTURE

Álison Bruno Borges de Sousa
Oscar de Oliveira Santos Júnior
Jesuí Vergílio Visentainer
Neiva Maria de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.27219290321

CAPÍTULO 22	160
TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA DA OSTREICULTURA EM COMUNIDADE DE MARISQUEIROS DO MUNICÍPIO DE RAPOSA, MARANHÃO	
<i>Deizielle Saboia Mendes Martins</i>	
<i>Josinete Sampaio Monteles</i>	
<i>Paulo Protásio de Jesus</i>	
<i>Yllana Ferreira Marinho</i>	
<i>Ícaro Gomes Antônio</i>	
<i>Izabel Cristina da Silva Almeida Funo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.27219290322	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	174

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CRESCIMENTO EM CULTIVO DA MACROALGA *Gracilaria domingensis* (*Gracilariaceae, rhodophyta*) EM DISTINTAS METODOLOGIAS NO PARQUE AQUÍCOLA DA ENSEADA DA ARMAÇÃO DO ITAPOCOROY (PENHA, SANTA CATARINA)

Jaísa Vedana

Centro Experimental de Maricultura
Universidade do vale do Itajaí, Itajaí – Santa Catarina.

Gilberto Caetano Manzoni

Centro Experimental de Maricultura
Universidade do vale do Itajaí, Itajaí – Santa Catarina.

RESUMO: As macroalgas estão entre os recursos marinhos com potencial para exploração econômica. No litoral de Santa Catarina, destaca-se a macroalga *Gracilaria domingensis*. Com a finalidade de comprovar esse potencial foi avaliado incremento em biomassa da macroalga cultivada em distintas metodologias de cultivo, linha e rede, durante o inverno e primavera, em 2 áreas aquícolas, armação e paciência, na enseada da Armação do Itapocoroy, Penha/SC, bem como o rendimento do teor de ágar das algas cultivadas. Para isto foram selecionadas, 1000 gramas de macroalgas, que foram distribuídas entre 36 unidades experimentais, cordas de cultivo, em duas áreas, nas diferentes metodologias. Sendo assim, cada área de cultivo, armação e paciência, possuía 18 unidades experimentais, 9 na metodologia linha e 9 na metodologia rede. Todas as unidades eram fixadas horizontalmente a uma

profundidade média de 1,2m. Semanalmente, as cordas de cultivo eram limpas e cada 14 dias sua biomassa avaliada. No final da estação de cultivo a biomassa das macroalgas foi utilizada para avaliar o rendimento em ágar. Os parâmetros ambientais de temperatura e salinidade foram monitorados ao longo do período. Os resultados demonstraram que o incremento em biomassa de *G. domingensis* não apresenta diferenças estatísticas, quando considerado as estações do ano e as áreas de cultivo. Entretanto se for considerando o fator metodologia, as macroalgas cultivadas no sistema rede apresentaram incremento superior a metodologia linha. Os parâmetros ambientais monitorados não apresentaram diferença significativa entre os pontos de coleta ao longo do período de estudo. O rendimento de ágar, ficou entre 30 a 35% e não apresentou diferença significativa entre as estações do ano.

PALAVRAS-CHAVE: Alga marinha. Ágar. Metodologias de cultivo. Áreas aquícolas. Maricultura.

ABSTRACT: The macroalgae are among the marine resources with potential for economic exploitation. In the littoral of Santa Catarina, the macroalgae *Gracilaria domingensis* stands out. In order to prove this potential, it was evaluated an increment in biomass of the macroalgae cultivated in different cultivation, line and net

methodologies, during winter and spring, in two areas of cultivation, in the Armação do Itapocoroy, Penha/SC, as well as the yield of the agar content of cultured algae. For this have been selected 1000 grams of macroalgae which were distributed among 36 experimental units, in two areas, in the different methodologies. Thus, each area of cultivation had 18 experimental units, 9 in the line methodology and 9 in the net methodology. All units were fixed horizontally at an average depth of 1.2m. Weekly, the growing ropes were clean and every 14 days their biomass was evaluated. At the end of the cultivation season, the biomass of the algae was used to evaluate the yield in agar. Environmental parameters of temperature and salinity have been monitored throughout the period. The results showed that the increment in biomass of *G. domingensis* does not show statistical differences, when considered the seasons and the areas of cultivation. However, if considering the methodology factor, the macroalgae cultivated in the net methodology showed higher increments of the line methodology. The monitored environmental parameters did not have a significant difference between the collection points throughout the study period. The yield of agar was between 30 to 35% and did not have a significant difference between the seasons of the year.

KEYWORDS: Seaweed. Agar-agar. Cultivation methodologies. Areas of cultivation. Mariculture.

1 | INTRODUÇÃO

As macroalgas marinhas apresentam uma grande biodiversidade e uma significativa biomassa em todos os oceanos, desempenhando um papel imprescindível na manutenção e no equilíbrio dos ecossistemas costeiros, pois servem como alimento e/ou abrigo para diversos organismos e contribuem no fornecimento de oxigênio, que é fundamental à sobrevivência dos organismos vivos (RAVEN *et al.*, 2001; PEDRINI, 2010). A distribuição das algas está associada às condições físico-químicas do ambiente e à sua crescente demanda, relacionada ao valor nutricional, pelo elevado teor de vitaminas, minerais e proteínas vegetais presente em distintas espécies (RAVEN *et al.*, 2001). Além disso, estudos com a finalidade industrial do biocombustível e usos como fertilizantes naturais de solos, aditivos nas rações animais, no tratamento da carência de iodo e como vermífugo também proporcionam uma maior visibilidade das algas (FAO, 2018).

A partir da década de 70 com a popularização do uso dos ficolóides pela indústria, os bancos naturais de macroalgas começaram a colapsar e o interesse pelo cultivo aumentou (OLIVEIRA, 2000; CALADO, 2014) e desde então esta atividade encontra-se em expansão, atingido em 2016 uma produção cultivada de 30,1 milhões de toneladas em peso úmido que movimentou cerca de 11,7 bilhões de dólares. China, Indonésia e Filipinas são destaques nos cultivos comerciais, e os principais mercados consumidores estão na Ásia e no Pacífico, com recentes expansões para a Europa e América do Norte (FAO, 2018). Frente a toda produção está a macroalga *Euclima*

spp., seguida da *Laminaria japonica* e em terceiro lugar a produção das *Gracilarias spp.*, que contribuem com cerca 14% da produção mundial de algas cultivadas (FAO, 2018).

Se forem considerados aspectos econômicos as principais espécies são as agarrófitas, dos gêneros *Gracilaria* (Gracilariaceae), *Gelidium* (Gelidiaceae), *Pterocladia* (Gelidiaceae) e a *Ahnfeltia* (Phyllophoraceae) (CABRAL, 2010; JARRO, 2010), pois o ágar é o ficocoloide de maior importância e valor comercial, que é extraído majoritariamente das algas do gênero *Gracilaria*. Além disso, possui baixo valor calórico, o que o torna importante na elaboração de alimentos dietéticos (McHUGH, 2003) e um poder de gelificação, estabilização e emulsão, características que são exploradas pela indústria alimentícia (MATULEWICZ, 1996; OLIVEIRA, 1998; CAVALLI, 2015).

Na América do Sul, as espécies de *Gracilaria* com maior relevância para a produção de ágar são a *G. chilensis* na costa chilena; a *G. gracilis* na costa da Argentina e as *G. cornea*, *G. domingensis*, *G. caudata* e *Gracilariopsis sp.* que são encontradas nas águas quentes do Brasil (CAVALLI, 2015). Apesar da importância econômica, o comércio de algas no Brasil ainda não apresenta preços satisfatórios em decorrência da pouca tecnologia e das condições de cultivos (CAVALLI, 2015). O litoral de Santa Catarina apresenta potencialidade para o cultivo de macroalgas entretanto ainda são escassas as referências acerca do tema. De acordo com Cunha *et al.*, (1999), na enseada da Armação do Itapocoroy encontram-se algas do gênero *Gracilaria*, Pazeto (2001) e Yoshimura (2006), realizando trabalhos na região, afirmam que o gênero apresentam potencial de cultivo. Nesse sentido, considerando que a espécie *G. domingensis* encontra-se naturalmente na região foram estruturados experimentos com a finalidade de verificar o crescimento da espécie, em diferentes metodologias de cultivo, como também em distintas áreas aquícolas em duas estações do ano.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de avaliar o incremento da biomassa da macroalga *Gracilaria domingensis* cultivada na Enseada do Itapocoroy, Penha/SC, em diferentes metodologias de cultivo, linha e rede em distintas áreas, armação e paciência, durante inverno e primavera de 2016 foram coletadas de acordo a estação do ano 1000 gramas da macroalga *G. domingensis* nos costões rochosos da Ponta da Cruz, que está situada na porção interna da enseada.

Esta biomassa de *G. domingensis* foi dividida em 36 amostras, unidades experimentais de 25g, sendo que 18 amostras foram utilizadas para avaliar o crescimento na metodologia definida como linha e as outras 18, na metodologia descrita como rede. As unidades experimentais de 25g de algas foram distribuídas em 5 porções de 5g, que foram presas com auxílio de presilhas plásticas em cabos de 4mm com o comprimento de 1m, separadas entre si a uma distância de 10cm cada. Em seguida, estes cabos

foram amarrados nos módulos de cultivo constituídos por três cabos com macroalgas sem proteção, denominadas como metodologia de linha. Os outros três cabos com as macroalgas amarradas foram colocados no interior de uma rede tubular (com diâmetro de 50cm e abertura de malha de 2cm) e receberam a denominação de metodologia rede. (Fig.1) Em cada área de estudo, armação e paciência, independente da estação no ano foram instalados 3 módulos de cultivo. Neste sentido, para avaliar o incremento da biomassa, em cada local foram disponibilizados 9 unidades experimentais para cada metodologia de cultivo.

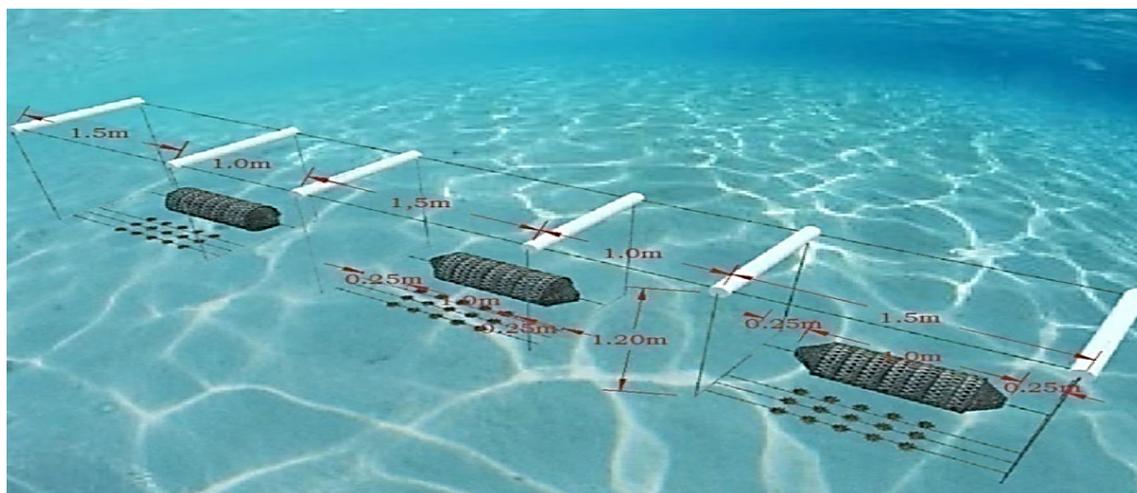


Figura 1- Desenho amostral do sistema de cultivo com as metodologias linha e rede, desenvolvido para as áreas aquícolas, com as especificações do padrão de distanciamento adotado.

Os monitoramentos das unidades experimentais foram realizados semanalmente *in situ*, sendo que a cada 14 dias estas unidades, individualizadas de acordo com o local e metodologia, foram transferidas para o laboratório de Maricultura do CEMar onde cuidadosamente era realizada a remoção de sedimentos e epífitas. Posteriormente, para avaliar a biomassa por unidade experimental, as amostras de algas eram colocadas em cima de papel toalha, por cinco minutos, com a finalidade de retirar o excesso de água e em seguida pesadas individualmente em balança digital com 0,001g de precisão. Após este procedimento as unidades experimentais retornavam às condições originais de cultivo. Com as informações do peso da biomassa de cada unidade experimental foi calculada as taxas de crescimentos relativos diárias (TCR, $\% \cdot \text{dia}^{-1}$), segundo Dawes (1998).

$$\text{TCR } (\% \cdot \text{dia}^{-1}) = [(pf - pi) / t * 100\%]$$

Onde: pi= peso inicial (gramas), pf= peso final (gramas), t=intervalo de tempo entre as medidas.

Foram realizadas duas análises, sendo que a primeira foi definida como TCR obtida onde todos os valores de crescimento do cultivo eram considerados, incluindo os negativos, que expressam a perda de biomassa das macroalgas. A segunda análise foi definida como TCR potencial, onde as perdas na biomassa das algas eram excluídas,

somente as mudas que efetivamente aumentaram sua biomassa foram consideradas.

Após o término do período de cultivos, as unidades experimentais foram submetidas aos procedimentos de análise de biomassa e em seguida submetidas ao processo de secagem e estocadas. No processo de secagem as amostras de algas foram submetidas a lavagem, cinco vezes com água doce, com a finalidade de remover o excesso de sais. Na sequência, as amostras foram transferidas para uma estrutura de grade que ficou exposta ao sol e ao vento, pelo tempo de 2h para que a água pudesse escorrer. Em seguida, as amostras identificadas, foram transferidas para estufa a 60 °C por 48h, após este período foram trituradas com processador doméstico e armazenadas em sacos plásticos para posteriormente determinar a concentração de ágar nas algas cultivadas, de acordo a estação do ano de cultivo. Com relação a concentração de ágar foi utilizada o protocolo de extração com cloreto de cálcio (CaCl_2), a partir da metodologia proposta por Yoshimura (2006) modificada a partir de Durairatnam et al. (1990).

Protocolo de extração com cloreto de cálcio (CaCl_2)

Em 300ml de cloreto de cálcio a uma concentração de 0,5%, foi adicionado 10g de algas secas e trituradas. Esta solução permaneceu por duas horas sob agitação e temperatura constantes de 80°C em banho-maria. Após esta primeira etapa de extração, foi realizada a filtração do material, em uma malha de 20 micras. Onde a fração líquida foi reservada e ao restante sólido, adicionado uma nova solução de 300ml de cloreto de cálcio com concentração de 0,5%, para que se realizasse a segunda extração, mantendo as mesmas características de banho maria, temperatura e duração. Ao final da extração, a solução foi novamente filtrada, sendo o líquido reservado e a parte sólida descartada. Em seguida juntou-se os filtrados em um recipiente que foi deixado a temperatura ambiente para gelificar por aproximadamente 6 horas. Posteriormente, este gel foi transferido para um congelador doméstico, a uma temperatura aproximada de -18°C, por 12h. Após este período, o material foi tirado do congelador e deixado descongelar para que houvesse a separação do gel e da água residual. Finalmente, o gel foi pesado e levado para a estufa a uma temperatura constante de 60°C, onde permaneceu até atingir peso constante.

A partir dos resultados obtidos do incremento em biomassa da *G. domingensis* foram efetuadas análises de variância (ANOVA), com o objetivo de identificar qual a estação do ano, a área aquícola e metodologia de cultivo que resultavam no maior incremento em biomassa. Vale ressaltar que todos os pressupostos para a realização da análise de variância (ANOVA) foram atendidos. O rendimento em ágar foi avaliado através do test-t para verificar se ocorreu diferença no rendimento do ficocoloide entre as estações do ano. Os dados de temperatura e salinidade, coletados semanalmente nas áreas de cultivo com auxílio de um “tid-bit” refratômetro, foram analisados graficamente, por meio das médias com seus respectivos intervalos de confiança para as áreas aquícolas e estações do ano. Todas as hipóteses foram avaliadas considerando um nível de significância $\alpha = 0,05$, ou seja, confiança de 95% utilizando

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cultivos da macroalga *Gracilaria domingensis*

As matrizes da macroalga *Gracilaria domingensis* coletadas nos costões da Ponta da Cruz, Penha/SC, no mês de julho para o cultivo de inverno que possuíam inicialmente um peso médio de $25,14 \pm 0,58$ gramas, após 43 dias de cultivo, (julho a setembro), atingiram valores médios de $44,97 \pm 17,47$ gramas na área de cultivo definida como armação e $48,43 \pm 17,20$ gramas na paciência. As macroalgas na metodologia rede, na área de cultivo da armação, apresentaram um incremento médio de $26,73 \pm 14,61$ gramas, enquanto que na metodologia linha, na mesma área, as algas tiveram um incremento médio de $13,11 \pm 18,57$ gramas. Na área da paciência, as macroalgas cultivadas na metodologia rede apresentaram um incremento médio de $30,48 \pm 12,73$ gramas, já as cultivadas a partir da metodologia linha, o incremento foi de $15,91 \pm 18,56$ gramas. Conforme o demonstrado na figura 2.

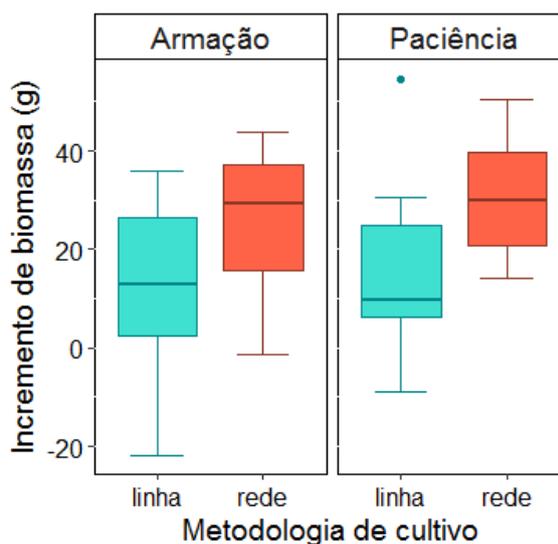


Figura 2- Incremento médio da biomassa nas áreas aquícolas, para o inverno. As barras verticais indicam o desvio-padrão; as barras horizontais destacadas indicam a mediana; as reentrâncias definem um intervalo de confiança de 95% para a mediana e quando estas reentrâncias se sobrepõem indicam que não há diferença significativa entre os dados.

Ao longo do cultivo do inverno, as macroalgas submetidas à metodologia rede apresentaram maior biomassa e este padrão foi seguido no incremento da biomassa calculado pelas taxas de crescimento, a TCR obtida e a TCR potencial. Conforme descrito na metodologia da TCR potencial, as taxas negativas de crescimento, resultado das perdas de algas, não são consideradas para o cálculo, ou seja, somente são utilizados os cultivos de algas que apresentaram um real crescimento ou incremento na biomassa cultivada.

Na área armação, a TCR obtida na metodologia rede foi de $2,48 \pm 1,36\% \cdot \text{dia}^{-1}$

e a TCR potencial de $2,81 \pm 1,02\%.\text{dia}^{-1}$. Por sua vez, na metodologia linha a TCR obtida foi de $1,24 \pm 1,75\%.\text{dia}^{-1}$, enquanto a TCR potencial foi de $1,65 \pm 1,35\%.\text{dia}^{-1}$, ou seja, as taxas de crescimento potencial e obtida para a metodologia rede foram superiores às verificadas na metodologia linha. Situação similar também foi observada na área da paciência, pois nesse ponto amostral, a TCR obtida e a TCR potencial para a metodologia rede apresentaram valores similares indicando que nesta estação e área, as condicionantes para o crescimento das macroalgas foram ideais, pois não ocorreu perdas na biomassa. Analisando os resultados do incremento em biomassa para a macroalga *G. domingensis*, na estação de inverno, verificou-se que não houve diferença significativa entre as áreas aquícolas estudadas, contudo, quando esse incremento de biomassa foi analisado, de acordo com as metodologias de cultivo, linha e rede, verificou-se um comportamento distinto, com diferenças significativas, conforme observado na figura 2.

O maior incremento de biomassa na metodologia de cultivo rede, na estação do inverno, foi consequência da rede externa proteger as algas e consequentemente proporcionar uma menor perda das mesmas para o ambiente devido a ação de agentes externos, como ventos e ondas, pois foi verificada a presença dos talos de *Gracilaria* no fundo da rede em três situações, possibilitando que estas algas pudessem ser contabilizadas no incremento da biomassa cultivada. Por outro lado, as amostras de algas que estavam sendo cultivadas na metodologias linha acabaram se soltando e ocasionando uma perda na biomassa.

Com a finalidade de verificar a influência da estação do ano no desenvolvimento das macroalgas, foi estruturado um novo cultivo, durante a primavera, em condições semelhantes ao inverno. As amostras de *G. domingensis* utilizadas no cultivo foram originárias da biomassa das algas do cultivo de inverno, evitando assim uma nova retirada de algas do ambiente.

No cultivo da primavera, as amostras de *G. domingensis* que apresentavam um peso médio inicial de $25,22 \pm 0,68$ gramas após 41 dias de cultivo, (setembro a novembro), atingiram na área da armação $48,39 \pm 16,76$ gramas e $46,62 \pm 19,46$ gramas na paciência. Novamente, as macroalgas protegidas por redes tiveram um incremento na biomassa superior, pois apresentaram um aumento médio na biomassa de $29,41 \pm 13,27$ gramas, enquanto que nas algas da metodologia linha, o incremento médio foi de $17,51 \pm 18,56$ gramas.

Na área da paciência, as macroalgas da metodologia rede, apresentaram um incremento médio de $24,41 \pm 15,97$ gramas, enquanto que para a metodologia linha, as algas tiveram um incremento médio de $17,82 \pm 22,64$ gramas, conforme observa-se na Figura 3.

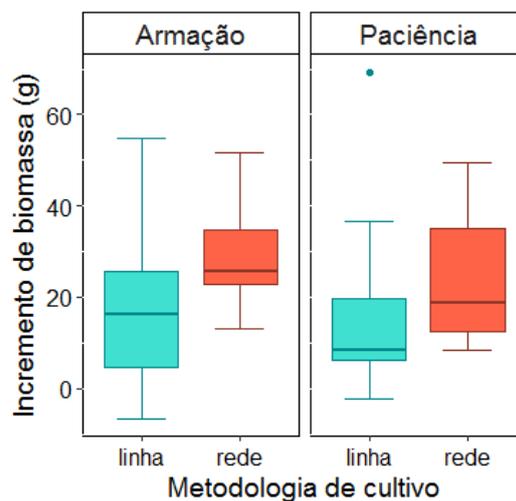


Figura 3- Incremento médio da biomassa da Macroalga *Gracilaria*, nas diferentes metodologias de cultivo e áreas aquícolas, durante a primavera. (Barras verticais indicam o desvio-padrão; as barras horizontais destacadas em preto indicam a mediana; as reentrâncias definem um intervalo de confiança de 95% para a mediana e quando estas reentrâncias se sobrepõem indicam que não há diferença significativa entre os dados).

A TCR obtida durante a primavera na armação e seguindo a metodologia linha, foi de $1,71 \pm 1,83\%.\text{dia}^{-1}$ enquanto a TCR potencial foi de $2,31 \pm 1,62\%.\text{dia}^{-1}$. Para a metodologia rede em ambas as áreas de cultivo, os valores de TCR obtidos e potenciais foram semelhantes $2,88 \pm 1,31\%.\text{dia}^{-1}$ e $2,31 \pm 1,53\%.\text{dia}^{-1}$ respectivamente.

Analisando os resultados do incremento em biomassa da macroalga *G. domingensis*, na estação da primavera, verifica-se que não houve diferença significativa entre as áreas aquícolas estudadas. Contudo, quando esse incremento é analisado de acordo com as metodologias de cultivo, linha e rede, novamente verifica-se uma diferença significativa em favor dos cultivos em rede. Nesta estação, foi possível verificar que a rede apresentou uma maior influência, servindo como substratos para as algas epífitas, evitando que as mesmas ficassem sobre as mudas de *Gracilarias* como foi verificada nas algas cultivadas na metodologia linha. A presença das epífitas estabelece uma relação inversamente proporcional ao crescimento das algas pois influencia na intensidade luminosa além de competirem por nutrientes.

Analisando as TCR verificada no presente estudo em relação a outros trabalhos realizados com a mesma espécie de alga, observa-se que os valores estão próximos aos determinados por outros autores (Tabela 1).

CULTIVO	TCR (%.dia ⁻¹) (g)	Local	Autores
Mar, horizontal	0,2 - 6,7	Penha/SC	Presente trabalho
Mar, vertical	1,4 – 7,1	Penha/SC	Yoshimura, 2006
Mar, horizontal	4,5 – 10	Salvador/BA	Accioly, 2004
Laboratório	2,9 – 4,4	Penha/SC	Pazeto, 2001
Mar, horizontal	1,7 – 4,4	Penha/SC	Pazeto, 2001

Tabela 1- Referencias de valores mínimos e máximos de Taxa de Crescimento Relativo (TCR)

(%.dia⁻¹) da macroalga *G. domingensis* cultivadas em diferentes locais e metodologias de cultivo, seguido pelos autores e ano de publicação.

Os resultados observados nos valores de incremento em biomassa para ambas as estações demonstraram que não existem diferenças significativas e tampouco esta diferença foi verificada entre as áreas aquícolas. Contudo, quando o incremento na biomassa foi analisado, de acordo com as metodologias de cultivo, o comportamento é distinto, pois as macroalgas cultivadas na metodologia rede apresentaram um incremento em biomassa estatisticamente superior as cultivadas na metodologia linha, ao longo de todo o período amostral.

Parâmetros físicos da água

Os valores de salinidade e temperatura não apresentaram diferenças estatísticas entre as áreas de cultivo monitorados, sendo que no inverno a salinidade média foi de $34,25 \pm 0,70$ e na primavera $34,90 \pm 0,25$. Por sua vez, a temperatura média no inverno foi de $16,25 \pm 2,10^{\circ}\text{C}$ e na primavera $20,25 \pm 1,50^{\circ}\text{C}$. Os valores de salinidade e temperatura estão de acordo com os verificados por Oliveira (2016) e com Pedrosa (2011), que analisou uma serie temporal de 12 anos de dados ambientais na área de estudo. De acordo com o Manual de Maricultura (2003), para um bom cultivo de *Gracilarias* sp. no Brasil, a temperatura da água deve permanecer entre os 22°C e 32°C e a salinidade deve ser superior a 30. Neste sentido, como era de se esperar a região apresenta condições ambientais para se realizar o cultivo de macroalgas *Gracilaria dominguensis*, pois esta espécie ocorre naturalmente na região.

Extração do ágar

Os resultados de rendimentos em ágar da macroalga *Gracilaria domingensis* durante a estação de inverno e primavera pelo protocolo de CaCl_2 na enseada da Armação do Itapocoroy, resultaram nas porcentagens de $32,75 \pm 0,35\%$, e $32,63 \pm 2,12\%$ respectivamente, demonstrando que não existe uma diferença significativa, no rendimento de acordo com a estação do ano. Ao analisar a tabela 3, observa-se que os rendimentos de ágar verificados no presente trabalho, estão de acordo com os determinados por outros autores.

Algas	AGAR (%)	Local	Autores
Cultivo	30 a 35	Penha/SC	Presente trabalho
Coleta	31 a 48	Ilhéus/BA	Santos, 2011
Cultivo	4 a 53	Penha/SC	Yoshimura, 2006
Coleta	28 a 46	Natal/RN	Durairatnam <i>et al.</i> , 1990

Tabela 3- Trabalhos realizados com a macroalga *G. domingensis*, utilizando o cloreto de cálcio (CaCl_2) para como reagente extrator, o teor de ágar gerado, local de cultivo ou coleta da alga, autores e ano de publicação dos trabalhos realizados.

A falta de um padrão sazonal de rendimento em ágar da *Gracilaria domingensis*

também foi observado por Yoshimura (2006) e Pazzeto (2001), em análise nas algas cultivadas e coletadas na Enseada do Itapocoroy, verificaram que existem variações no rendimento de ágar durante todo o ano porém sem padrão sazonal. Chirapart et al. (1994), também reforçaram a ideia de que o rendimento do ágar não é influenciado pela temperatura do ambiente na qual se desenvolvem as algas, portanto não pode ser relacionado o rendimento do ficocoloide com as estações do ano. Logo através da aplicação do protocolo de CaCl_2 para a determinação do teor de ágar das macroalgas *Gracilaria domingensis* cultivados na enseada do Itapocoroy, os valores de rendimento de (30 a 35%) comprovam o potencial dessa macroalga como produtora de ágar.

4 | CONCLUSÕES

Ao avaliar a influência das metodologias de cultivo verificou-se que o melhor desempenho em termos de taxa de crescimento e rendimento em biomassa foi para a metodologia rede, independentemente da área de cultivo e estação do ano.

O maior incremento de biomassa na metodologia rede, possivelmente foi resultado das redes protegerem as linhas de cultivo e proporcionarem uma menor perda das algas por ação das ondas e ventos, durante o inverno e também por atuarem como substrato para algas epífitas.

Os parâmetros físicos foram similares nas áreas de cultivo, justificando a não diferenciação no incremento em biomassa das macroalgas cultivadas nos diferentes locais, armação e paciência durante o período de estudo.

O teor de ágar das macroalgas *Gracilaria domingensis* cultivados na enseada do Itapocoroy, tiveram valores de rendimento entre 30 a 35%, independente da estação do ano, comprovando o potencial dessa macroalga como produtora de ágar durante todo o ano.

REFERÊNCIAS

ACCIOLY, M. C. 2004. **Desenvolvimento da maricultura artesanal de macroalgas no baixo-sul baiano**. Tese de doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo. 164p.

CABRAL, G. **Plantas multiuso. Algas podem ser usadas com fins alimentares, medicinais e cosméticos**. Disponível em: <http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/182/2010/06/29/cienciaesauade,i=199904/PLANTAS_MULTIUS.shtml> Acesso em: 03 maio 2016.

CALADO, C. M.B. 2014. **Algas Comestíveis: comparação nutricional entre as espécies de Gracilaria (G. córnea e G. domingensis) de ocorrência no litoral nordestino**. Trabalho de graduação. Universidade Estadual da Paraíba, Centro de ciências e tecnologias. Graduação em Química Industrial, 2014. 18 pg.

CAVALLI, R. O. Maricultura In: CASTELLO, J. Pablo; KRUG, L. **Introdução a Ciências do Mar**. Pelotas: Editora Textos, 2015. P. 408-445

- CUNHA, S. R.; PAZETO, F. D.; CRESTANI, D. E. V.; LIMA, G. B.; NASCIMENTO, J.; SANT'ANNA, F.; MANZONI, G. C.; MARENZI, A. W. C. & MAFRA, L. L. 1999. **Potencial de crescimento de macroalgas cultiváveis presentes na Enseada de Armação do Itapocoroy (Penha, SC): avaliação preliminar.** Notas Téc. Facimar 3: 17-25.
- DAWES, C. J. 1998. **Marine Botany.** 2ª Ed. Ed. John Wiley & Sons. New York. 480p.
- DURAIRATNAM, M.; MEDEIROS, T. M. B. & SENA, A. M. 1990. **Studies on the yield and gel strength of agar from *Gracilaria domingensis* Sonder ex Kuetzing (Gracilariales, Rhodophyta) following the addition of calcium.** Hydrobiologia 204/205: 551-553.
- FAO. 2018. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals.** Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- JARRO. **Agar ou agar-agar o mais antigo dos ficocoloides.** Aditivos & Ingredientes, São Paulo, v. 116, n. 87, p.31-39. 2010.
- MATULEWICZ, M. C. 1996. Polisacáridos de algas rojas: agar. In: FERRARIO, M. & SAR, E. (eds). **Macroalgas de interés económico. Cultivo, manejo, industrialización.** Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. 111-133pp.
- McHUGH, D. J. 2003. **A guide to the seaweed industry.** FAO Fisheries Technical Paper Nº. 441. Rome. 105p.
- OLIVEIRA, E. C. & MIRANDA, G. E. C. 1998. Aspectos sociais e econômicos da exploração de algas marinhas no Brasil. In: PAULA, E. J.; CORDEIRO-MARINO, M.; SANTOS, D. P.; PLASTINO, E. M.; FUGUI, M. T. & YOKOYA, N. S. (eds). **Anais do IV Congresso Latino-americano, II Reunião Ibero-americana e VII Reunião Brasileira de Ficologia,** Caxambu – MG. São Paulo: Sociedade Ficológica da América Latina e Caribe 2: 149-156pp.
- OLIVEIRA, E. C.; ALVEAL, K. & ANDERSON, R. 2000. **Mariculture of the agar-producing Gracilarioid red algae.** Reviews in Fisheries Science 8 (4): 345-378.
- OLIVEIRA, G. B. **Desenvolvimento dos moluscos: Perna perna e Nodipecten nodosus, em sistemas de monocultivo e multitrófico na Armação do Itapocoroy (Penha-SC).** 2016. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Oceanografia, Centro Tecnológico da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2016.
- PAZETO, F. D. 2001. **Cultivo experimental de *Gracilaria domingensis* (Gracilariaceae, Rhodophyta) e avaliação do seu teor de ágar.** Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí. Santa Catarina. 34p.
- PEDRINI, A. G. (org.). **Macroalgas: uma introdução à taxonomia.** Rio de Janeiro: Technical Books, 2010, 153 p. il. Color (Série Flora Marinha do Brasil – volume 1.).
- PEDROSA, J. P. **Monitoramento de Longo Período (12 anos) da Qualidade de Água em Áreas de Cultivo de Moluscos, Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina.** 2011. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Oceanografia, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2011.
- R Core Team (2017). R: **A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal. 7ed.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

SANTOS, J. P. **Avaliação do teor e análise qualitativa do ágar das espécies *Gelidiella acerosa* (Forsskål) Feldmann and G. Hamel (Gelidiales, Rhodophyta) e *Gracilaria domingensis* (Kützinger) Sonder ex Dickie em costões rochosos dos municípios de Ilhéus e Uruçuca.** 2011. 94 f. Monografia (Especialização) - Curso de Biotecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011.

YOSHIMURA, C.Y. **Avaliação do potencial de cultivo e produção de ágar de *Gracilaria domingensis* e de *Gracilaria caudata* (Rhodophyta, Gracilariales) na enseada da Armação Itapocoroy (Penha, Santa Catarina).** 2006. Tese (Doutorado em Botânica). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo 163pp.

SOBRE O ORGANIZADOR

ALAN MARIO ZUFFO - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-227-2

